

## **MODULO 7-3**

### **RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA ESTIBA DE MERCANCIAS EN EQUIPOS DE TRANSPORTE**

**– VEHICULOS Y CONTENEDORES –**

**GUÍA EUROPEA DE MEJORES PRÁCTICAS SOBRE SUJECCIÓN DE  
CARGAS PARA EL TRANSPORTE POR CARRETERA**

**NORMAS TECNICAS: UNE – EN – ISO**

**MERCANCIAS PELIGROSAS EN BULTOS - ADR 2013**

***EN ESTE PRESENTACION SE HAN UTILIZADO IMÁGENES  
Y FOTOGRAFÍAS PROCEDENTES DE LOS SIGUIENTES  
DOCUMENTOS:***

**GUÍA EUROPEA DE MEJORES PRÁCTICAS SOBRE  
SUJECCIÓN DE CARGAS PARA EL TRANSPORTE POR  
CARRETERA**

**DIRECTRICES OMI/OIT/ONU/CEPE SOBRE LA  
ARRUMAZÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE  
(MSC/Circ.787 - 2 mayo 1997)**

**INSTRUCCIÓN GENERAL N.º 66 - PRESCRIPCIONES DE  
CARGAMENTO (Febrero 2004) - RENFE**

## GUÍA EUROPEA DE MEJORES PRÁCTICAS SOBRE SUJECIÓN DE CARGAS PARA EL TRANSPORTE POR CARRETERA

**Nota:** Este documento pretende divulgar la "GUÍA EUROPEA...", elaborada por un Grupo de Expertos creado por la Dirección General de Energía y Transportes de la Comisión Europea, por lo que se mantendrá en todo lo posible los textos traducidos en dicho documento.

No se pretende desarrollar el contenido de la Guía sino señalar su contenido y aspectos importantes.

La Guía puede obtenerse en:

[http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/vehicles/guidelines\\_cargo\\_securing\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/vehicles/guidelines_cargo_securing_en.htm)

Traducido en el ADR como:

Código Europeo de buenas prácticas concerniente a la carga de vehículos por carretera"



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

3

Febrero 2013

Módulo 7-3

## SOBRE LA GUÍA EUROPEA .....

**SE HAN DETECTADO ALGUNAS DEFICIENCIAS EN LA PRESENTACIÓN DE LA GUIA:**

- EL INDICE EN LA EDICION ESPAÑOLA DE LA WEB OFICIAL NO ES COMPLETO.
- EN ALGUNOS CASOS, LA TRADUCCION INCORPORA TERMINOS QUE NO CORRESPONDEN CON LOS PUEDAN ESTAR UTILIZANDOSE HABITUALMENTE.
- MUCHOS APARTADOS NO ESTAN NUMERADOS.
- EN EL ANEXO 8.10, EXISTEN ERRORES EN LOS TEXTOS (SE HAN DEJADO TEXTOS DE OTRO IDIOMA)

**CONVIENE DISPONER DE LOS DOCUMENTOS EN INGLES Y FRANCES**

**EXISTEN TAMBIEN EN ITALIANO, PORTUGUES, ...**



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

4

Febrero 2013

Módulo 7-3

## PROLOGO

El transporte de mercancías por carretera es la espina dorsal del transporte y la logística europea. Europa necesita un transporte de mercancías por carretera eficaz y seguro. La sujeción adecuada de la carga es fundamental para lograr un transporte de mercancías por carretera aún más seguro.

Se calcula que hasta un 25% de los accidentes en los que se han visto implicados camiones se deben a una sujeción inapropiada de la carga.

Varios Estados miembros poseen normas de sujeción de cargas.

Sin embargo, éstas suelen diferir en contenido y alcance, lo que hace que resulte muy difícil para los transportistas internacionales saber cuáles son los requisitos mínimos de sujeción de cargas para una determinada operación de transporte transfronterizo.

## PROLOGO

A finales de **2002**, la industria, los Estados miembros y la Comisión adoptaron una serie de medidas prácticas para aumentar la seguridad vial mediante la elaboración de unas directrices de sujeción de cargas...

Este documento es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de expertos (de la industria, gubernamentales y de otras partes implicadas) durante tres años, (...) que han compartido su competencia técnica ....

... **Se puede considerar**

**UNA GUIA DE REFERENCIA ÚTIL Y PRÁCTICA**

## OBSERVACIONES

Esta guía de “buenas” prácticas puede servir de referencia a todas las instancias públicas o privadas, directa o indirectamente relacionadas con la sujeción de cargas.

Este documento debe entenderse y utilizarse como **una ayuda para la aplicación de una serie de prácticas seguras y de eficacia constatada** en este campo.

**No posee el carácter vinculante de un acto jurídico** adoptado por la Comunidad.

Simplemente **presenta los conocimientos acumulados por los expertos europeos en la materia.**

El objetivo de esta guía es facilitar las operaciones de transporte transfronterizo en lo que respecta a la sujeción de cargas.

**Nota: ... Y DEBERIA UTILIZARSE EN LOS TRANSPORTES INTERNOS**

## OBSERVACIONES

El cumplimiento de los principios y métodos descritos en esta guía debe ser reconocido por las autoridades encargadas de garantizar el cumplimiento de la ley como un requisito primordial para alcanzar el grado de seguridad adecuado y necesario para efectuar las operaciones de transporte internacional.

Es importante recordar que los Estados miembros pueden poseer requisitos específicos en materia de sujeción de cargas que no estén contemplados en esta guía de “buenas” prácticas.

Por consiguiente, es necesario consultar en cualquier caso a las autoridades pertinentes con objeto de averiguar si existen dichos requisitos específicos.

.....

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 0. Referencia rápida: Decálogo de la sujeción de cargas

#### 1. Generalidades

##### 1.1. *Introducción*

##### 1.2. *Objetivo de la guía*

##### 1.3. Necesidad de sujeción de la carga

- 1.3.1. Masa y peso
- 1.3.2. Centro de gravedad
- 1.3.3. Fuerzas de aceleración ejercidas por la carga
- 1.3.4. Deslizamiento
- 1.3.5. Basculamiento y ladeo
- 1.3.6. Rigidez de la carga
- 1.3.7. Distribución de la carga
- 1.3.8. Elección y operación de carga del vehículo
- 1.3.9. Operaciones de **transporte multimodal**
- 1.3.10. Formación sobre la sujeción de cargas

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 2. Estructura de la carrocería del vehículo y equipos adecuados para el bloqueo de vehículos

#### 2.1 *Compuerta delantera*

#### 2.2 *Compuertas laterales*

#### 2.3 *Compuertas traseras*

#### 2.4 *Cajas cerradas*

#### 2.5 *Carga lateral (carrocería de lona/tela o remolque basculante)*

#### 2.6 *Camiones de lona*

#### 2.7 *Puntales*

#### 2.8 *Puntos de amarre*

#### 2.9. *Contenedores ISO (ISO 1496-1)*

##### 2.9.1. Paredes terminales (\*)

##### 2.9.2. Paredes laterales

##### 2.9.3. Puntos de sujeción y amarre

#### 2.10. *Cajas móviles*

(\*) SE DENOMINAN "PAREDES EXTREMAS" (véase CSC)

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 3. Métodos de contención

#### 3.1. Bloqueo

- 3.1.1. Bloqueo con material de relleno
- 3.1.2. Bloqueo mediante topes y paneles
- 3.1.3. Bloqueo entre las filas de la sección de carga
- 3.1.4. Listones de madera clavados a la plataforma de carga
- 3.1.5. Cuñas y bases de cuña

#### 3.2. Amarres (*Trincas o Sujeciones*)

- 3.2.1. Amarre superior
- 3.2.2. Sujeción con bucles
- 3.2.3. Sujeción con resortes
- 3.2.4. Amarre con vuelta muerta
- 3.2.5. Amarre directo
- 3.2.6. Equipos de sujeción
- 3.2.7. Cinchas
- 3.2.8. Cadenas de amarre
- 3.2.9. Cables de amarre de acero
- 3.2.10. Tornillo tensor
- 3.2.11. Redes o fundas de amarre
- 3.2.12. Cuerdas
- 3.2.13. Correas de acero
- 3.2.14. Rieles de sujeción de puntales de carga y trincas en las paredes laterales
- 3.2.15. Tablas de bloqueo intermedio



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

11

Febrero 2013

Módulo 7-3

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 3. Métodos de contención

#### 3.3. Sistema de cierre (*enclavamiento - cerrojos giratorios*)

#### 3.4. Combinación de métodos de contención

#### 3.5. Equipos de soporte

- 3.5.1. Alfombrillas antideslizantes
- 3.5.2. Tableros móviles
- 3.5.3. Correderas de madera
- 3.5.4. Lámina retráctil y flexible
- 3.5.5. Flejes de acero o de plástico
- 3.5.6. Vigas de borde
- 3.5.7. Protectores de desgaste para correas de amarre de fibras sintéticas
- 3.5.8. Guarda aristas para evitar daños en la carga y el equipo de sujeción
- 3.5.9. Separadores de protección
- 3.5.10. Arandelas dentadas



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

12

Febrero 2013

Módulo 7-3

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 4. Cálculo del número de trincas

Se recogen las recomendaciones para efectuar el cálculo de los “amarres”, presentando los métodos de:

[Las Directrices OMI/OIT/CEPE-ONU](#) sobre el acondicionamiento (la arrumazón) de cargas en medios de transporte (ver **anexo 8.6**);

[La norma EN 12195 parte 1 \(2003\)](#) sobre “Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera”, titulada “Cálculo de las fuerzas de fijación” (ver **anexo 8.7**) (cita además otras partes de esta Norma).

### 5. Inspecciones durante las operaciones de conducción / descarga múltiple

Se recogen algunas indicaciones básicas de cuando realizar inspecciones de la carga:

- Después de haber conducido algunos kilómetros
- Si se produce un frenado brusco o cualquier otra situación anómala
- Después de realizar cualquier operación adicional de carga o descarga
- Cuando se cargan o descargan mercancías diversas (transportes de distribución)

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 6. Carga normalizada o seminormalizada (con formas geométricas)

Se recogen ejemplos de las posibles formas de asegurar distintos tipos de paquetes y cargas. Existen otros que aportan una seguridad equivalente. Independiente del Método, siempre deben aplicarse los principios básicos descritos en estas directrices

|  |   |
|--|---|
| 6.1. Bobinas, bidones o cargas cilíndricas | 6.7. Chapa metálica   |
| 6.2. Bobinas de papel                      | 6.8. Secciones largas                                       |
| 6.3. Bidones (o Toneles)                   | 6.9. Vigas  |
| 6.4. Cajas                                 | 6.10. Bobinas (Bobinas de chapa ancha disposición vertical) |
| 6.5. Bolsas, fardos y sacos                | 6.11. Barras, varillas y alambre en rollos                  |
| 6.6. Palés y palés con ruedas              | 6.12. Piezas grandes y piezas de fundición                  |
| 6.6.1. Europalets                          | 6.13. Cargas suspendidas                                    |
| 6.6.2. Palés con ruedas                    | 6.14. Cargamentos de líquido a granel                       |

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 7. Requisitos para ciertos tipos de carga

- 7.1. *Mercancías diversas*
- 7.2. *Cargamentos de madera*
  - 7.2.1. *Madera aserrada*
  - 7.2.2. *Madera en troncos*
  - 7.3.3. *Árboles enteros*
- 7.3. *Contenedores de gran tamaño o paquetes pesados y voluminosos*
- 7.4. *Cajas móviles sin "bloqueos de contenedores"*
- 7.5. *Contenedores de escombros*
- 7.6. *Colocación de mercancías en contenedores*
- 7.7. *Cargas a granel poco compactas*

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 7. Requisitos para ciertos tipos de carga (Cont.)

.....

- 7.8. *Transporte de paneles en una plataforma plana con caballetes*
- 7.9. *Plantas de ingeniería / equipos de construcción / maquinaria móvil*
- 7.10. *Vehículos*
- 7.11. *Transporte de automóviles, furgonetas y remolques pequeños*
- 7.12. *Transporte de lunas de cristal de múltiples tamaños sin superar las dimensiones máximas autorizadas*
- 7.13. *Transporte de pequeñas cantidades de lunas de cristal, marcos, etc.*
- 7.14. *Mercancías peligrosas (\*)*
- 7.15. *Equipos de los vehículos*

*Se hace referencia al ADR, a la Directiva 94/55/CE y en relación con la sujeción de Mercancías cita los apartado 7.5.7.1 y 7.5.7.2.*

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 8. Apéndices (Anexos)

- 8.1. Guía sobre la distribución de carga
  - 8.1.1. Objetivos y condiciones
  - 8.1.2. Empleo del modelo de distribución de carga
- 8.2. Tablas de fricción (Rozamiento)
  - 8.2.1. Tabla de fricción estática
  - 8.2.1. Tabla de fricción dinámica
- 8.3. Fuerza de cierre máxima por clavo y carga permitida en las arandelas dentadas
  - 8.3.1. Carga permitida en las arandelas dentadas
  - 8.3.2. Fuerza de cierre máxima por clavo
- 8.4. Capacidad de amarre de cadenas
- 8.5. Capacidad de sujeción (LC) de los cables de acero

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 8. Apéndices (Anexos) (Cont.)

.....

- 8.6. Guía rápida de sujeción basada en el método OMI/OIT/CEPE-ONU
  - 8.6.1. Guía rápida de sujeción
  - 8.6.2. Ejemplo de utilización de la Guía rápida de sujeción de la OMI para carretera y mar, Zona A
- 8.7. Guía rápida de amarre basada en la NORMA EN 12195-1  
(UNE-EN 12195-1:2004 ;; EN 12195-1:2003)
- 8.8. *Bloqueo de la carga contra las superestructuras de tela*
- 8.9. Sujeción de productos de acero y de embalajes para sustancias químicas
  - 8.9.1 *Productos de acero*
  - 8.9.2. Ejemplos de carga y sujeción de algunos embalajes típicos de productos químicos en el transporte por carretera (transporte de carga completa FTL)

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 8. Apéndices (Anexos) (Cont.)

.....

#### 8.10. Programación

- 8.10.1. Selección de la ruta y el Modo de transporte
- 8.10.2. Planificación del transporte de carga
- 8.10.3. Selección de la Unidad de Transporte de Carga (CTU)
- 8.10.4. Utilización de la capacidad en volumen y peso de la unidad de transporte de carga
- 8.10.5. Manual de sujeción de carga en la CTU
- 8.10.6. Requisitos del receptor en cuanto al embalaje de la carga
- 8.10.7. Inspección de las CTU

#### 8.11. Fuerzas de aceleración y deceleración

CTU = siglas de "Cargo Transport Unit"



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

19

Febrero 2013

Módulo 7-3

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 8. Apéndices (Anexos) (Cont.)

.....

- 8.12. Lista de abreviaturas y acrónimos.
- 8.13. Resumen de bibliografía y referencias
- 8.14. Índice (de términos)
- 8.15. Formación sobre la sujeción de cargas
- 8.16. Agradecimientos



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

20

Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

TODAS LAS CARGAS TRANSPORTADAS EN UN VEHÍCULO DEBEN ESTAR SUJETAS, INDEPENDIEMENTE DEL RECORRIDO REALIZADO

OBJETIVO: PROTEGER ...

- A LAS PERSONAS IMPLICADAS EN LA CARGA, DESCARGA Y CONDUCCIÓN DEL VEHÍCULO.
- A LOS DEMÁS USUARIOS DE LA VÍA, CONDUCTORES Y PEATONES
- A LA PROPIA CARGA (MERCANCÍA)
- A LOS VEHÍCULOS

DE ACUERDO CON EL SENTIDO COMÚN Y ... CON LOS REQUISITOS LEGALES:

- Artículo 14 del Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación....
- Apartado 7.5.7 Manipulación y estiba, del ADR / RID
- Capítulo 7.5 Arrumazón de unidades de transporte, del IMDG

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

**Artículo 14. Disposición de la carga (Real Decreto 1428/2003)**

1. LA CARGA TRANSPORTADA EN UN VEHÍCULO, ASÍ COMO LOS ACCESORIOS QUE SE UTILICEN PARA SU ACONDICIONAMIENTO O PROTECCIÓN, DEBEN **ESTAR DISPUESTOS** Y, SI FUERA NECESARIO, **SUJETOS DE TAL FORMA** QUE NO PUEDAN:

- A) **ARRASTRAR, CAER TOTAL O PARCIALMENTE O DESPLAZARSE DE MANERA PELIGROSA.**
- B) **COMPROMETER LA ESTABILIDAD DEL VEHÍCULO.**
- C) **PRODUCIR RUIDO, POLVO U OTRAS MOLESTIAS QUE PUEDAN SER EVITADAS.**
- D) **OCULTAR LOS DISPOSITIVOS DE ALUMBRADO O DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA, LAS PLACAS O DISTINTIVOS OBLIGATORIOS Y LAS ADVERTENCIAS MANUALES DE SUS CONDUCTORES.**

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE (MP EN BULTOS)

### Sección 7.5.7 Manipulación y estiba (ADR)

#### 7.5.7.1.

Llegado el caso, **el vehículo o contenedor deberá estar provisto de dispositivos propios para facilitar la estiba y la manipulación** de las mercancías peligrosas.

Los bultos que contengan mercancías peligrosas y objetos peligrosos sin embalaje deben estar **estibados por medios capaces de retener las mercancías** (tal como correas de sujeción, travesaños deslizantes, soportes regulables) en el vehículo o contenedor **de manera que se impida, durante el transporte, todo movimiento susceptible de modificar la orientación de los bultos** o de dañarse estos.

Cuando las mercancías peligrosas son transportadas a un mismo tiempo que otras mercancías (por ejemplo maquinaria pesada, cajones o jaulas), **todas las mercancías deberán estar solidamente o fuertemente sujetas en el interior de los vehículos o contenedores** impidiendo que las mercancías peligrosas se derramen.

Se puede igualmente **evitar el movimiento de los bultos rellenando los huecos por medio de dispositivos de apuntalamiento o de bloqueo y estiba**.

Cuando los elementos de estiba tales como flejes o cinchas sean utilizadas, no deberán apretarse hasta el punto de poder dañar o deformar los bultos.

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE (MP EN BULTOS)

### Sección 7.5.7 Manipulación y estiba (ADR 2013)

#### 7.5.7.1. ....

**Se considera que se satisfacen las disposiciones del presente párrafo cuando el cargamento está estibado conforme a la norma EN 12195-1:2010.**

(Pié de página)

*La información relativa a la estiba de mercancías peligrosas se encuentra en el documento*

***"Código Europeo de buenas prácticas concerniente a la carga de vehículos por carretera"***

*publicado por la Comisión Europea. Otras indicaciones están también disponibles por las autoridades competentes y organismos de la industria.*

**DIRECTRICES OMI/OIT/ONU/CEPE SOBRE LA ARRUMAZÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE (Resolución MSC/Circ.787 OMI + Enmiendas)**

**CÓDIGO DE PRACTICAS DE SEGURIDAD PARA LA ESTIBA Y SUJECIÓN DE LA CARGA (Resolución A.714(17) OMI + Enmiendas)**

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE (MP EN BULTOS)

### Sección 7.5.7 Manipulación y estiba (ADR)

#### 7.5.7.2. Los bultos no deberán apilarse, a menos que estén diseñados para ello.

Cuando diferentes tipos de bultos que se hayan diseñado para apilarse se carguen juntos, deberá tenerse en cuenta la compatibilidad que existe entre ellos para apilarlos.

Cuando sea necesario, **se utilizarán dispositivos de estiba para impedir que los bultos apilados sobre otros bultos dañen a estos.**

#### 7.5.7.3. Durante la carga y la descarga, los bultos que contengan mercancías peligrosas deberán protegerse para que no resulten dañados.

NOTA: Deberá prestarse especial atención al manejo de los bultos durante los preparativos del transporte, el tipo de vehículo o contenedor en el que se van a transportar y el método de carga o de descarga para evitar que se dañen por arrastre con el suelo o un mal trato de los bultos.

#### 7.5.7.4. Las disposiciones del 7.5.7.1 se aplican igualmente a **la carga y estiba de los contenedores sobre los vehículos** así como a su descarga.

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE (BULTOS)

### ACCIDENTES PRODUCIDOS POR NO ESTAR LOS BULTOS SUFICIENTEMENTE SUJETOS



## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE (BULTOS)

### ACCIDENTES PRODUCIDOS POR ESTAR LA CARGA MAL COLOCADA



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

27

Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE (BULTOS)

### ACCIDENTES PRODUCIDOS POR ESTAR LA CARGA MAL COLOCADA



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

28

Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

LA GUIA TIENE CARACTER GENERAL Y POR TANTO APLICABLE A CUALQUIER TIPO DE CARGAS; AUNQUE ESTE MODULO AFECTA ESPECIALMENTE AL TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS NOS VAMOS A REFERIR A CUALQUIER TIPO CARGA.

### ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- FORMA DE TRANSPORTAR LA MERCANCIA “PELIGROSA”
- **TIPOS DE UNIDADES DE TRANSPORTE (UT)**
- **ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)**
- **COMPORTAMIENTO DE LA MERCANCIA EN LA UT**
- LA CARGA (MERCANCIA - Características y Estructura)
- CARRETERA
- ACCIONES DE LA UT SOBRE LA CARRETERA

### OTROS

- CONDUCTOR
- CONDICIONES EXTERNAS (MEDIOAMBIENTALES)



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

29

Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

**NO ES OBJETO DE ESTE MODULO:**

**EL TRANSPORTE EN CISTERNAS Y “A GRANEL”**

- **LAS CISTERNAS DEBEN AJUSTARSE A LOS CAPITULOS 6.7 A 6.10 Y 9.7 DEL ADR**
- **LOS EQUIPOS DE TRANSPORTE PARA GRANEL DEBEN CUMPLIR CON EL CAPITULO 6.11 DEL ADR Y A LA NORMATIVA COMPLEMENTARIA QUE PROCEDA (CSC, UIC, ISO)**

**NO ES OBJETO DE ESTE MODULO**

**LOS ASPECTOS RELATIVOS A:**

- CARRETERA
- ACCIONES DE LA UT SOBRE LA CARRETERA
- CONDUCTOR
- CONDICIONES EXTERNAS (MEDIOAMBIENTALES)



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

30

Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### REQUERIMIENTOS GENERALES

#### UNIDAD DE TRANSPORTE

##### CARGA MAXIMA AUTORIZADA

- TOTAL
- POR EJES

##### ESTABILIDAD

LA ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE (CONTENEDOR, VEHICULO, CAJA MOVIL, ...) DEBE SER CAPAZ DE SOPORTAR LAS ACCIONES DE LA CARGA

DEBE EFECTUARSE UNA ADECUADA DISTRIBUCION DE LAS MERCANCIAS EN EL VEHICULO

SOLO PODRA UTILIZARSE LA ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE CUANDO SEA CAPAZ DE RESISTIRLAS (DISEÑO Y CONSTRUCCION ESPECIFICA).



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

31

Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### REQUERIMIENTOS GENERALES - VEHICULO

#### CARGAS MAXIMAS AUTORIZADAS

TOTAL

POR EJES

ESTABILIDAD  
(C. G. bajo y en el eje del vehiculo)

ADECUADA DISTRIBUCION DE LAS MERCANCIAS

NO SOBREPASAR M.M.A.



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

32

Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE



## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE



## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- FORMA DE TRANSPORTAR LA MERCANCIA "PELIGROSA"
- **TIPOS DE UNIDADES DE TRANSPORTE (UT)**
- **ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)**
- **COMPORTAMIENTO DE LA MERCANCIA EN LA UT**
- LA CARGA (MERCANCIA - Características y Estructura)
- CARRETERA
- ACCIONES DE LA UT SOBRE LA CARRETERA

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### REQUERIMIENTOS GENERALES

#### UNIDAD DE TRANSPORTE

CARGA MÁXIMA AUTORIZADA

- TOTAL
- POR EJES

ESTABILIDAD

**LA ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE (CONTENEDOR, VEHICULO, CAJA MOVIL, ...) DEBE SER CAPAZ DE SOPORTAR LAS ACCIONES DE LA CARGA**

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### NORMA UNE-EN 12642:2007

#### Fijación de la carga en vehículos de carretera Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales Requisitos mínimos

ESTA NORMA SE APLICA A LAS ESTRUCTURAS DE CARROCERÍAS DE VEHÍCULOS COMERCIALES Y DE REMOLQUES CUYO PESO TOTAL MÁXIMO (MASA MÁXIMA AUTORIZADA - MMA) ES SUPERIOR A 3500 kg (3,5 t).

ESTA NORMA ESPECIFICA LOS **REQUISITOS BÁSICOS MÍNIMOS** PARA **CARROCERÍAS** (PAREDES LATERALES, DELANTERA Y TRASERA):

- **DE VEHÍCULOS ESTÁNDAR**
- **DE VEHÍCULOS REFORZADAS**
- **ESPECIFICA LOS ENSAYOS** APROPIADOS.

**NO SE APLICA** A LAS **CAJAS MÓVILES**, NI A LAS **CAJAS DE FURGÓN**, ES DECIR, A VEHÍCULOS EN LOS CUALES LA CABINA DEL CONDUCTOR Y EL ESPACIO DE LA CARGA FORMAN UNA UNIDAD.



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

37

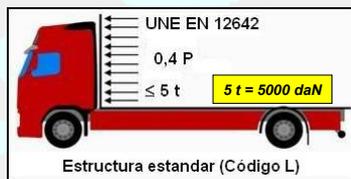
Febrero 2013

Módulo 7-3

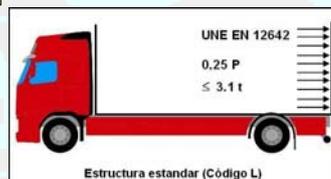
## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### BLOQUEO (INMOVILIZACIÓN SIN AMARRE) - ELEMENTOS DEL VEHICULO

M.M.A > 3,5 t



#### PARED DELANTERA



#### PARED TRASERA



**P = el peso (en daN) del vehículo sometido al ensayo con la carga útil autorizada (5.2.1.1 UNE EN 12642)**



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

38

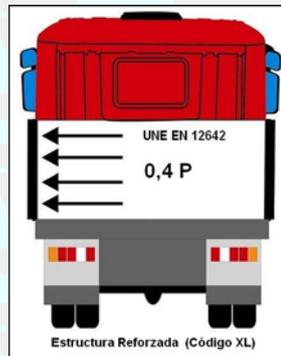
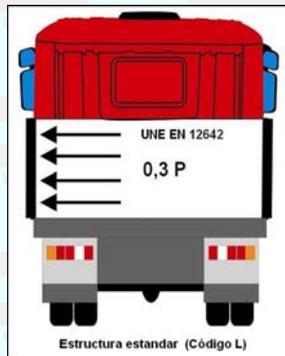
Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### BLOQUEO (INMOVILIZACION SIN AMARRE) - ELEMENTOS DEL VEHICULO

M.M.A > 3,5 t



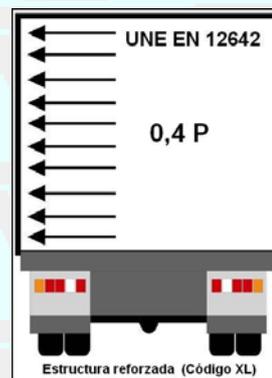
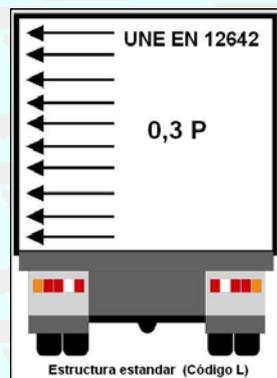
### CARTELA LATERAL

P = el peso (en daN) del vehículo sometido al ensayo con la carga útil autorizada (5.2.1.1 UNE EN 12642)

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### BLOQUEO (INMOVILIZACION SIN AMARRE) - ELEMENTOS DEL VEHICULO

M.M.A > 3,5 t



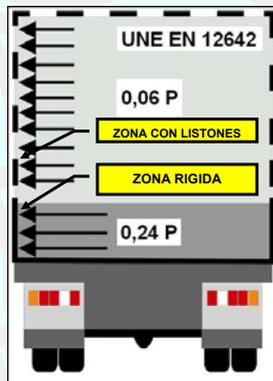
### PARED LATERAL - Carrocería tipo caja – Vehículos cubierto (1.2.1 ADR)

P = el peso (en daN) del vehículo sometido al ensayo con la carga útil autorizada (5.2.1.1 UNE EN 12642)

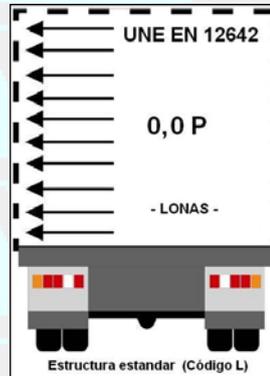
## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### BLOQUEO (INMOVILIZACION SIN AMARRE) - ELEMENTOS DEL VEHICULO

M.M.A > 3,5 t



LATERAL CON  
CARTELA + LONA



LATERAL CON LONA

P = el peso (en daN) del vehículo sometido al ensayo con la carga útil autorizada (5.2.1.1 UNE EN 12642)



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

Febrero 2013

Módulo 7-3

41

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### NORMA UNE-EN 12642:2007

Fijación de la carga en vehículos de carretera  
Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales  
Requisitos mínimos

MARCADO ..... De la estructura de carrocería:

- a) indicación de la conformidad de la estructura de la carrocería con EN 12642;
- b) referencia a la Norma EN 12642;
- c) indicación del código de ejecución. Códigos L (5.2) o XL (5.3);
- d) nombre del fabricante;
- e) año de fabricación.

|                                  |               |
|----------------------------------|---------------|
| Vehículo de acuerdo con la norma | EN 12642 - XL |
| Vehicle body in compliance with  |               |
| Nombre del fabricante            | 2013          |

MARCADO DE ACUERDO CON LA NORMA UNE EN 12642:2007



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

Febrero 2013

Módulo 7-3

42

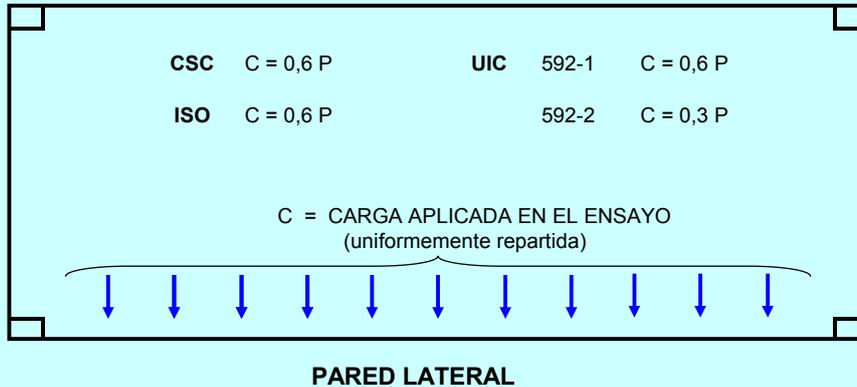
## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### RESISTENCIA DE LAS PAREDES LATERALES DE UN CONTENEDOR

R = MASA BRUTA

T = TARA

P = CARGA MAXIMA



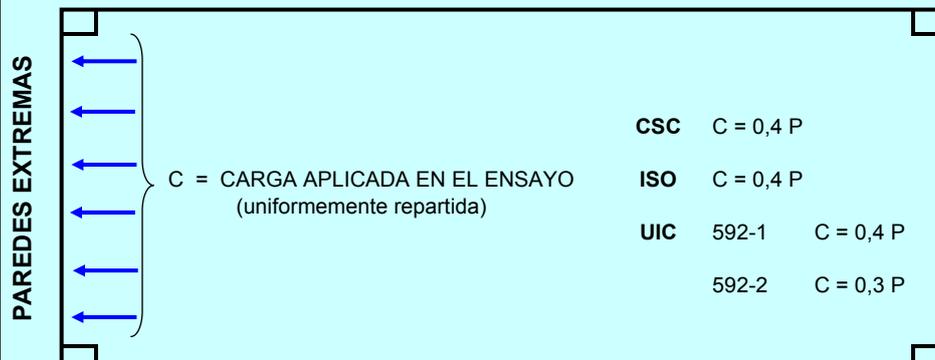
## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### RESISTENCIA DE LAS PAREDES EXTREMAS DE UN CONTENEDOR

R = MASA BRUTA

T = TARA

P = CARGA MAXIMA



**APROBACIÓN DE SEGURIDAD**

1 ..... [GB - L/749/2/7/75]

2 ..... FECHA DE FABRICACIÓN .....

3 ..... NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN .....

4 ..... PESO BRUTO MÁXIMO. .... kg ..... lb

5 ..... PESO DE APILAMIENTO AUTORIZADO  
PARA 1,8 g. .... kg ..... lb

6 ..... CARGA UTILIZADA PARA LA PRUEBA  
DE RIGIDEZ. .... kg ..... lb

7 .....

8 .....

9 .....

← ≥ 200 mm →

100 mm

PLACA DE APROBACION DEL CSC - 1972

Enmienda publicada en el BOE 22-11-1994

.....

5. CARGA DE APILAMIENTO AUTORIZADO PARA 1,8 g (KILOGRAMOS Y LIBRAS).

6. FUERZA UTILIZADA PARA LA PRUEBA DE RIGIDEZ TRANSVERSAL (Newton o N).

7. **LA RESISTENCIA DE LAS PAREDES EXTREMAS SOLO DEBE INDICARSE EN LA PLACA SI LAS PAREDES EXTREMAS ESTAN PROYECTADAS PARA RESISTIR UNA FUERZA INFERIOR O SUPERIOR A 0,4 VECES LA FUERZA GRAVITACIONAL CORRESPONDIENTE A LA CARGA UTIL MAXIMA ADMISIBLE, ES DECIR 0,4 Pg.**

8. **LA RESISTENCIA DE LAS PAREDES LATERALES SOLO DEBE INDICARSE EN LA PLACA SI LAS PAREDES LATERALES ESTAN PROYECTADAS PARA RESISTIR UNA FUERZA INFERIOR O SUPERIOR A 0,6 VECES LA FUERZA GRAVITACIONAL CORRESPONDIENTE A LA CARGA UTIL MAXIMA ADMISIBLE, ES DECIR 0,6 Pg.**

CALIDAD Y SEGURIDAD Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

45

Febrero 2013 Módulo 7-3

**APROBACION DE SEGURIDAD CSC**  
**CSC SAFETY APPROVAL**

|  |  |              |             |
|--|--|--------------|-------------|
| -E / 015 / 255 - -   | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small; border: 1px solid black;">MODELO MODEL</td> <td style="border: 1px solid black;">01-1.4.26.4</td> </tr> </table> | MODELO MODEL | 01-1.4.26.4 |
| MODELO MODEL   | 01-1.4.26.4  |              |             |
| FECHA DE FABRICACION / DATE MANUFACTURED   | 1997 115   |              |             |
| Nº DE IDENTIFICACION / IDENTIFICATION Nº   | CR-7302-OK   |              |             |
| PESO BRUTO MAXIMO / MAXIMUM GROSS WEIGHT   | 51000 Kg. 74800 Lb.  |              |             |
| PESO DE APILAMIENTO AUTORIZADO PARA 1,8 g<br>ALLOWABLE STACKING WEIGHT FOR 1,8 g | 87000 Kg.<br>191400 Lb.  |              |             |
| CARGA AUTORIZADA PARA LA PRUEBA DE RIGIDEZ<br>RACKING TEST LOAD VALUE            | 15000 Kg.<br>33000 Lb.   |              |             |
| FECHA DE REVISION / DATE OF EXAMINATIONS   |  |              |             |

CALIDAD Y SEGURIDAD Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

46

Febrero 2013 Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### ASPECTOS A TENER EN CUENTA

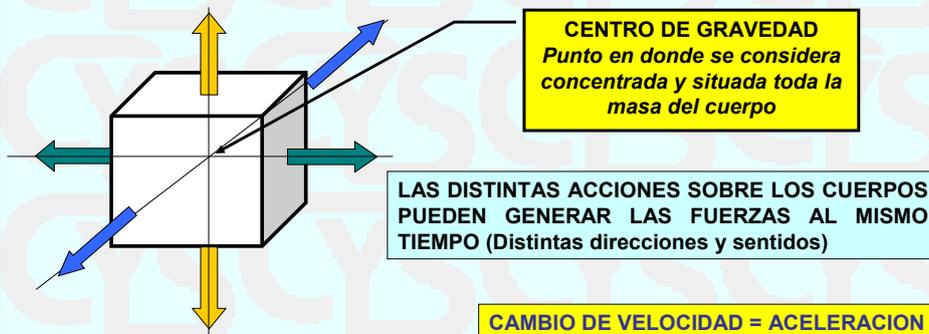
- FORMA DE TRANSPORTAR LA MERCANCIA "PELIGROSA"
- TIPOS DE UNIDADES DE TRANSPORTE (UT)
- ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)
- COMPORTAMIENTO DE LA MERCANCIA EN LA UT
- LA CARGA (MERCANCIA - Características y Estructura)
- CARRETERA
- ACCIONES DE LA UT SOBRE LA CARRETERA

## FUNDAMENTOS TECNICOS

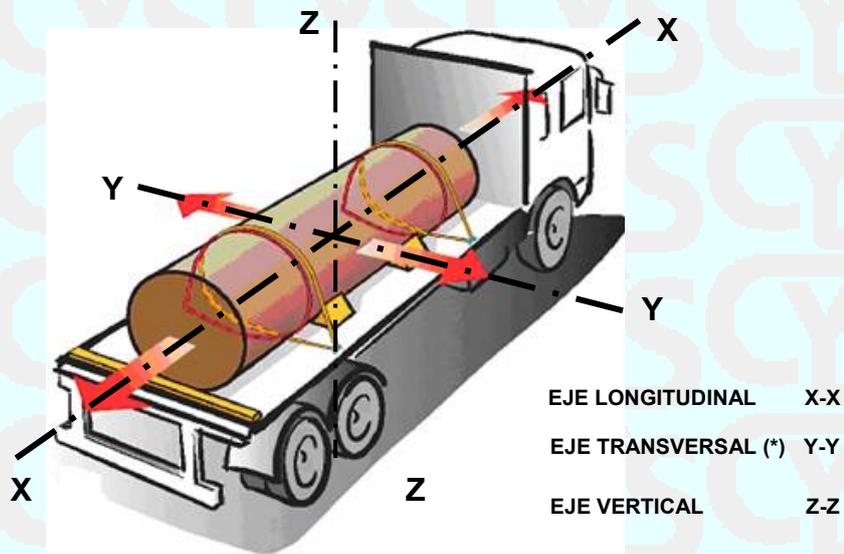
FUERZAS QUE PUEDEN ACTUAR SOBRE UN CUERPO....

COLOCADO EN UN VEHICULO ... (UN BULTO)

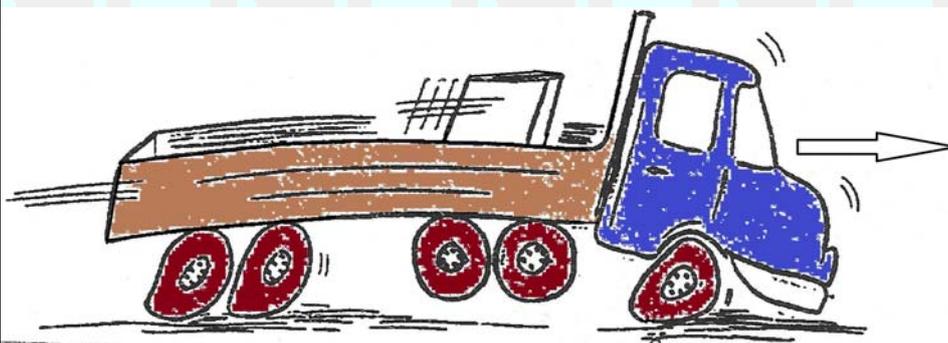
DEBIDO A LOS CAMBIOS DE DIRECCION O DE VELOCIDAD



**ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)**



**ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)**



DESACELERACION (REDUCCION DE VELOCIDAD - FRENADO) - FUERZAS HACIA DELANTE

**SOBRE EL EJE LONGITUDINAL - EJE "XX"**

**ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)**



FUERZA CENTRIFUGA (LATERAL) - VIRAJES

**SOBRE EL EJE TRANSVERSAL - EJE "YY"**

**ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)**

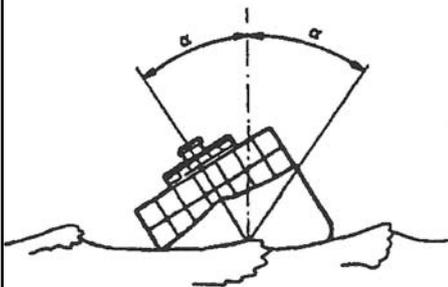


ACELERACION (AUMENTO DE VELOCIDAD) - FUERZAS HACIA ATRAS

**SOBRE EL EJE LONGITUDINAL - EJE "XX"**

### ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)

Movimiento de rotación



Balanceo

Movimiento lineal

Movimiento transversal



Breve movimiento lateral sobre la pendiente de la superficie del mar

### TRANSPORTE MARITIMO



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

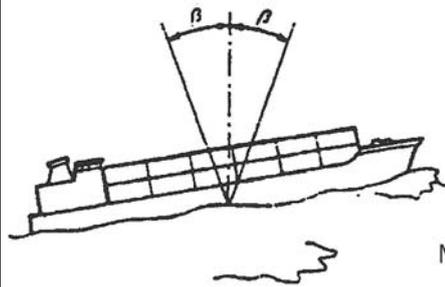
53

Febrero 2013

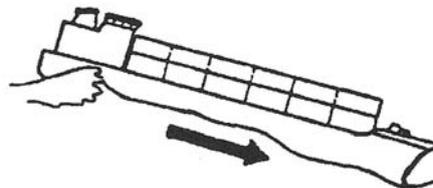
Módulo 7-3

### ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)

Movimiento longitudinal



Cabeceo



Movimiento adicional breve hacia adelante a lo largo de la pendiente de la superficie del mar

### TRANSPORTE MARITIMO



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

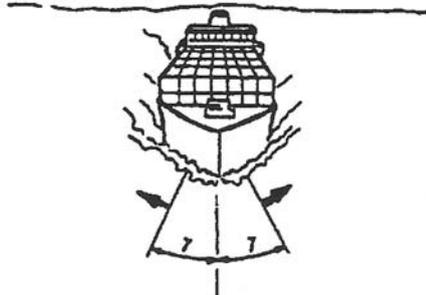
Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

54

Febrero 2013

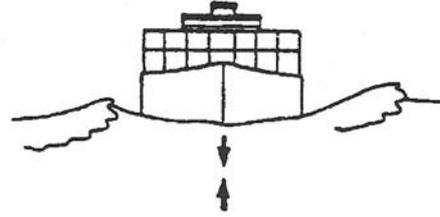
Módulo 7-3

## ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)



### Guiñada

Desviación momentánea del rumbo previsto



### Oscilación vertical

Breve movimiento vertical debido a la elevación y descenso de la superficie del mar

## TRANSPORTE MARITIMO



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

55

Febrero 2013

Módulo 7-3

## ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)



## TRANSPORTE MARITIMO



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

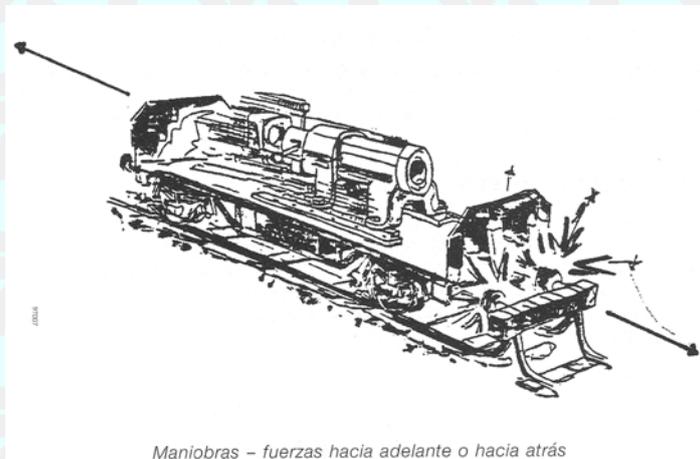
Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

56

Febrero 2013

Módulo 7-3

## ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)



Maniobras – fuerzas hacia adelante o hacia atrás

**SOBRE EL EJE LONGITUDINAL - EJE "XX"**

**TRANSPORTE POR FERROCARRIL**



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

57

Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- FORMA DE TRANSPORTAR LA MERCANCIA "PELIGROSA"
- **TIPOS DE UNIDADES DE TRANSPORTE (UT)**
- **ACCIONES DE LA UT SOBRE LA MERCANCIA (CARGA)**
  
- **COMPORTAMIENTO DE LA MERCANCIA EN LA UT**
  
- LA CARGA (MERCANCIA - Características y Estructura)
- CARRETERA
- ACCIONES DE LA UT SOBRE LA CARRETERA



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

58

Febrero 2013

Módulo 7-3

## FUNDAMENTOS TECNICOS

**Masa**, es la cantidad de materia contenida en un cuerpo

Unidad : kg

**LA MASA DE UN CUERPO NO VARÍA**

**Peso**, es la fuerza de atracción de la Tierra sobre una Masa

Unidad : Newton (N)

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$$

**EL PESO DE UN CUERPO VARÍA (en función de la "gravedad")**

**Volumen**, es la cantidad de espacio que ocupa un cuerpo.

Unidad : m<sup>3</sup>

**EL VOLUMEN VARÍA EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA  
(en función del "coeficiente de dilatación cúbica")**



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

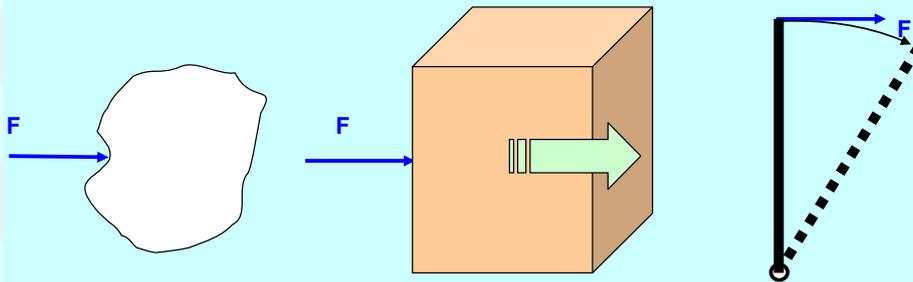
59

Febrero 2013

Módulo 7-3

## FUNDAMENTOS TECNICOS

### EFFECTOS PRODUCIDOS POR UNA FUERZA



FUERZA ES TODA CAUSA QUE DEFORMA UN CUERPO O LE COMUNICA UNA ACELERACIÓN

Una aceleración implica un cambio de velocidad ( $v = v_0 + at$ )



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

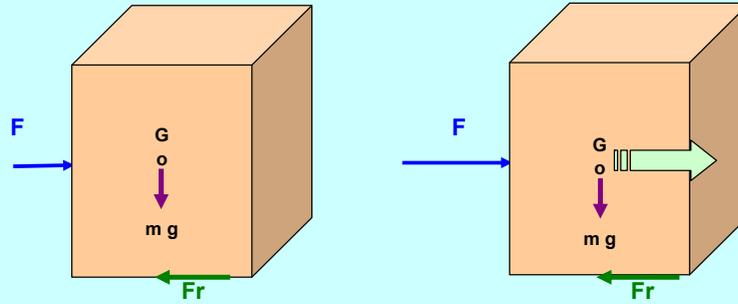
60

Febrero 2013

Módulo 7-3

## FUNDAMENTOS TECNICOS

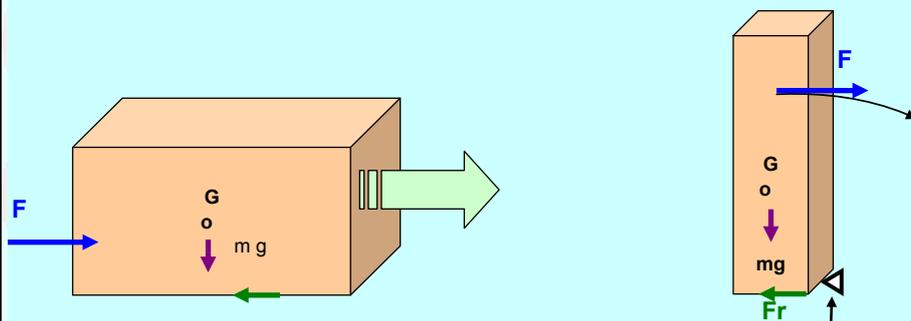
### EFFECTOS PRODUCIDOS POR LAS FUERZAS APLICADAS



G = Centro de Masa o Centro de Gravedad

## FUNDAMENTOS TECNICOS

### EFFECTOS PRODUCIDOS POR LAS FUERZAS



G = Centro de Masa o Centro de Gravedad

Borde de balanceo

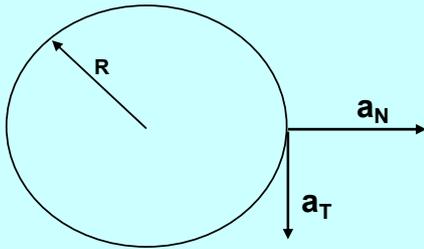
## FUNDAMENTOS TECNICOS

### ACELERACION TANGENCIAL Y ACELERACION NORMAL (CENTRIFUGA)

$$a_T = \frac{dv_o}{dt}$$

$$a_N = \frac{v_o^2}{R}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$



| R (m) | Vo (Km/h) |      |      |      |      |     |      |
|-------|-----------|------|------|------|------|-----|------|
|       | 120       | 100  | 80   | 60   | 40   | 20  | 10   |
| 10    | 111,1     | 77,2 | 49,4 | 27,8 | 12,3 | 3,1 | 0,8  |
| 20    | 55,6      | 38,6 | 24,7 | 13,9 | 6,2  | 1,5 | 0,4  |
| 40    | 27,8      | 19,3 | 12,3 | 6,9  | 3,1  | 0,8 | 0,2  |
| 60    | 18,5      | 12,9 | 8,2  | 4,6  | 2,1  | 0,5 | 0,1  |
| 80    | 13,9      | 9,6  | 6,2  | 3,5  | 1,5  | 0,4 | 0,1  |
| 100   | 11,1      | 7,7  | 4,9  | 2,8  | 1,2  | 0,3 | 0,1  |
| 120   | 9,3       | 6,4  | 4,1  | 2,3  | 1,0  | 0,3 | 0,1  |
| 140   | 7,9       | 5,5  | 3,5  | 2,0  | 0,9  | 0,2 | 0,1  |
| 160   | 6,9       | 4,8  | 3,1  | 1,7  | 0,8  | 0,2 | 0,05 |

**$a_N \text{ (m/s}^2\text{)}$**

## FUNDAMENTOS TECNICOS

### DESCOMPOSICION DE UNA FUERZA

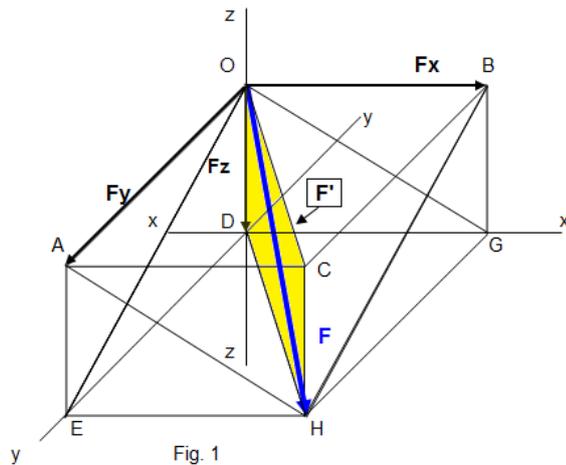
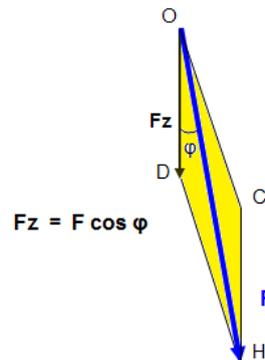


Fig. 1



$$F_z = F \cos \phi$$

## FUNDAMENTOS TECNICOS

### DESCOMPOSICION DE UNA FUERZA

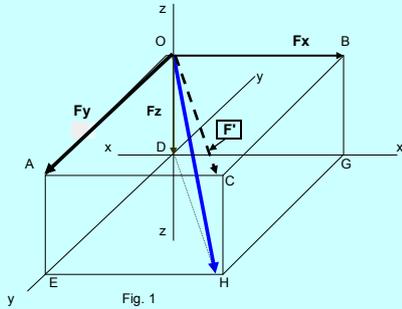


Fig. 1

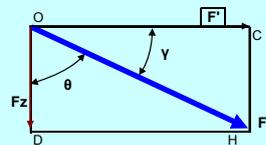


Fig. 2 - Cuadro ODHC

En fig. 2

$$Fz = F \cos \theta$$

$$F' = F \cos \gamma = F \sin \theta$$

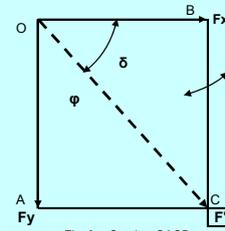


Fig. 3 - Cuadro OACB

En fig. 3

$$Fy = F' \cos \varphi$$

$$Fx = F' \cos \delta$$

## FUNDAMENTOS TECNICOS

### DESCOMPOSICION DE UNA FUERZA

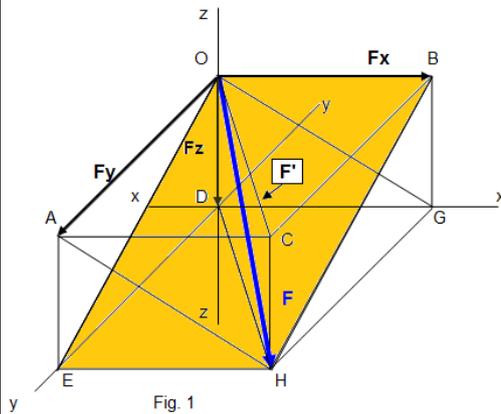
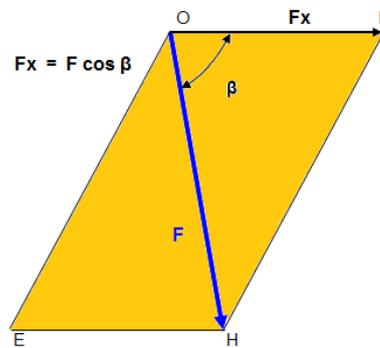


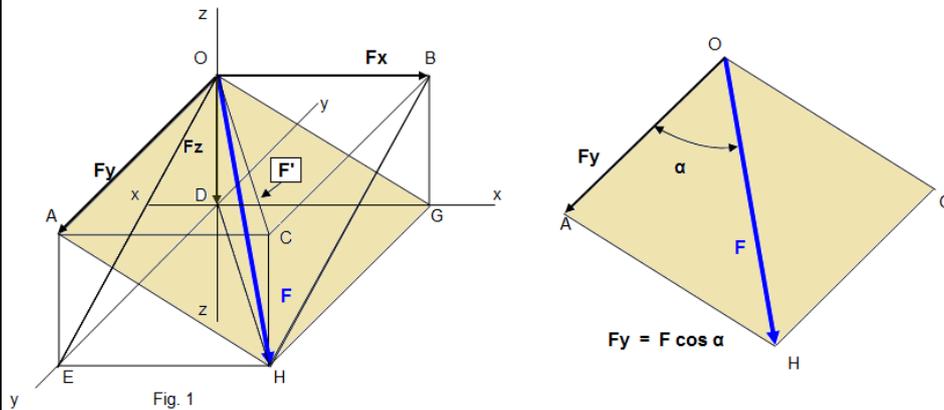
Fig. 1



$$Fx = F \cos \beta$$

## FUNDAMENTOS TECNICOS

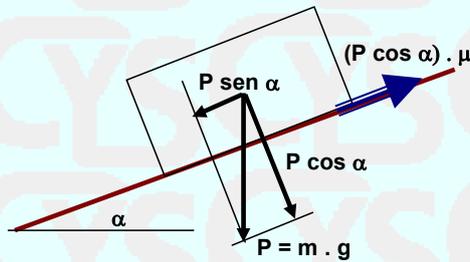
### DESCOMPOSICION DE UNA FUERZA



### Datos trigonométricos

| ANGULO (grados) | ANGULO (radiannes) | seno (sen) | coseno (cos) | tangente (tan) |
|-----------------|--------------------|------------|--------------|----------------|
| 5               | 0,0873             | 0,0872     | 0,9962       | 0,0875         |
| 10              | 0,1745             | 0,1736     | 0,9848       | 0,1763         |
| 15              | 0,2618             | 0,2588     | 0,9659       | 0,2679         |
| 20              | 0,3491             | 0,3420     | 0,9397       | 0,3640         |
| 25              | 0,4363             | 0,4226     | 0,9063       | 0,4663         |
| 30              | 0,5236             | 0,5000     | 0,8660       | 0,5774         |
| 35              | 0,6109             | 0,5736     | 0,8192       | 0,7002         |
| 40              | 0,6981             | 0,6428     | 0,7660       | 0,8391         |
| 45              | 0,7854             | 0,7071     | 0,7071       | 1,0000         |
| 50              | 0,8727             | 0,7660     | 0,6428       | 1,1918         |
| 55              | 0,9599             | 0,8192     | 0,5736       | 1,4281         |
| 60              | 1,0472             | 0,8660     | 0,5000       | 1,7321         |
| 65              | 1,1345             | 0,9063     | 0,4226       | 2,1445         |
| 70              | 1,2217             | 0,9397     | 0,3420       | 2,7475         |
| 75              | 1,3090             | 0,9659     | 0,2588       | 3,7321         |
| 80              | 1,3963             | 0,9848     | 0,1736       | 5,6713         |
| 85              | 1,4835             | 0,9962     | 0,0872       | 11,4301        |
| 90              | 1,5708             | 1,0000     | 0,0000       | ---            |

## FUNDAMENTOS TECNICOS – ROZAMIENTO (FRICCION)



Un cuerpo de masa "m", apoyado sobre una superficie, genera una fuerza contraria a su movimiento debida al rozamiento entre dicho cuerpo y la superficie.

Esta Fuerza de rozamiento depende de las características de la superficie de contacto y la fuerza que se ejerce por el cuerpo sobre la superficie.

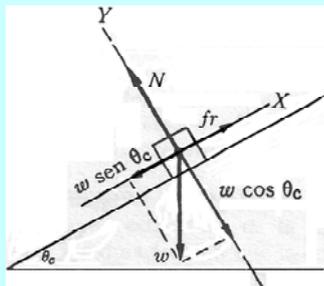
LA FUERZA DEBIDA AL PESO PUEDE ...

INCREMENTARSE, CON LAS QUE SE APORTA POR LOS AMARRES (Tirantes, cinchas, etc.)

REDUCIRSE, DEBIDO A FUERZAS VERTICALES (Baches – movimiento vertical del vehículo)

## FUNDAMENTOS TECNICOS – ROZAMIENTO (FRICCION)

### ROZAMIENTO Y COEFICIENTE DE ROZAMIENTO ( $\mu$ )



$$fr - w \operatorname{sen} \theta_c = 0 \longrightarrow fr = w \operatorname{sen} \theta_c$$

$$N - w \operatorname{cos} \theta_c = 0 \longrightarrow N = w \operatorname{cos} \theta_c$$

$$fr = \mu N \longrightarrow \mu = fr / N$$

$$\mu = \frac{fr}{N} = \frac{w \operatorname{sen} \theta_c}{w \operatorname{cos} \theta_c} = \operatorname{tg} \theta_c$$

El coeficiente de rozamiento es independiente de la fuerza que se ejerza; depende de las características de los materiales y del estado superficial.

$w$  = Masa x  $g$  = Peso (fuerza)

$g$  = aceleración de la gravedad

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### CARGA

DEPOSITAR FÍSICAMENTE LA MERCANCÍA EN EL CAMIÓN

### ESTIBA

REALIZAR UNA SERIE DE MANIPULACIONES Y OPERACIONES QUE IMPIDAN LOS DESPLAZAMIENTOS DE LA CARGA DURANTE EL TRANSPORTE

EN FUNCIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE, DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MERCANCÍA Y DE LAS ACCIONES PREVISTAS DURANTE EL TRANSPORTE, SE COLOCARÁ O DISTRIBUIRÁ LA CARGA Y SE SUJETARÁ, DE FORMA QUE SE ASEGURE QUE NO SUFRA DESPLAZAMIENTOS QUE AFECTEN A LA SEGURIDAD.

SI CARGAMOS "ELEMENTOS" IGUALES CUYAS DIMENSIONES SE AJUSTEN A LA ZONA DE CARGA LA OPERACIÓN DE ESTIBA SERA RELATIVAMENTE FACIL: EVITAR ACCIONES NO ADMISIBLES SOBRE LA UNIDAD DE TRANSPORTE.

SI CARGAMOS PIEZAS NO UNIFORMES (DIMENSIONES Y/O PESO), ADEMÁS DE LA CARGA, SE DEBERA CUIDAR LA ESTIBA DE LAS PIEZAS, EN LO QUE AFECTA A SU POSICIONAMIENTO Y SU AMARRE (DISTRIBUCIÓN DE PESOS Y SUJECIÓN DE CARGA), LO QUE PUEDE SER LABORIOSO Y PRESENTAR DIFICULTADES.

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### DISTRIBUCION DE LA CARGA EN EL VEHICULO

#### REGLAS BASICAS

COLOCAR LOS BULTOS MAS "PESADOS" ..... ABAJO

COLOCAR LOS BULTOS RIGIDOS (RESISTENTES).... ABAJO

BULTOS FRAGILES (EMBALAJES LIGEROS) ..... ARRIBA

CENTRAR LOS BULTOS RESPECTO AL EJE LONGITUDINAL

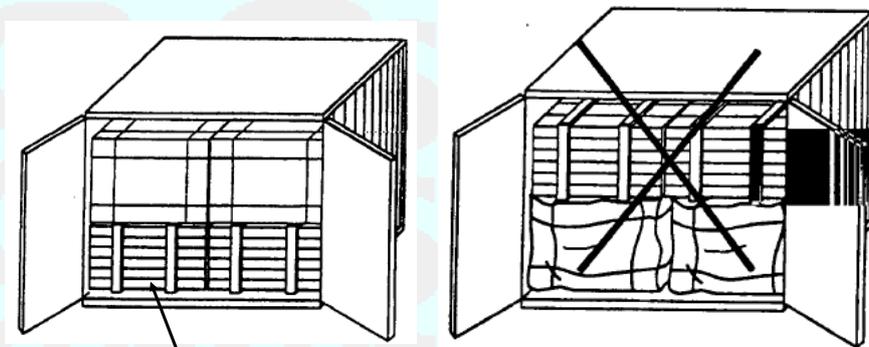
DISTRIBUIR LA CARGA DE FORMA UNIFORME

LOS ENVASES/EMBALAJES CON LIQUIDOS DEBAJO DE LOS QUE  
CONTENGAN SOLIDOS

COLOCADA DE FORMA ORDENADA Y SUJETA PARA QUE NO SE  
VUELQUEN ... CUANDO SE ABRAN LAS PUERTAS O CARTELAS

**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**DISTRIBUCION DE LA CARGA EN EL VEHICULO**



**BULTOS MAS PESADOS - ABAJO**



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

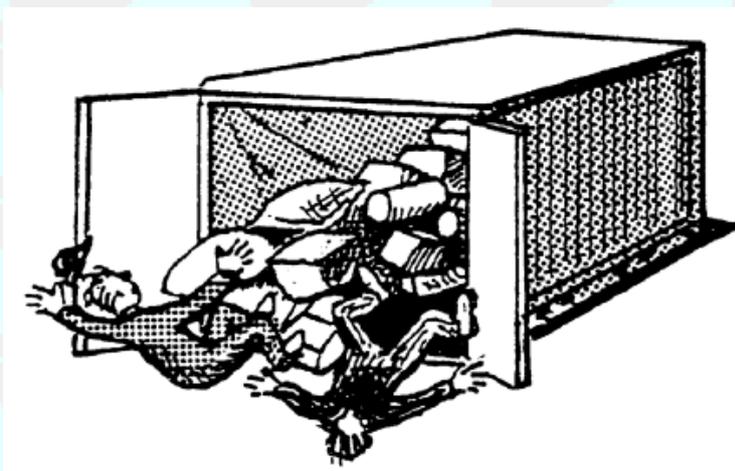
73

Febrero 2013

Módulo 7-3

**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**DISTRIBUCION DE LA CARGA EN EL VEHICULO**



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

74

Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### COMPORTAMIENTO DE LA CARGA EN EL VEHICULO

DESLIZAMIENTO

VUELCO



ENCLAVAMIENTO

ESTE TERMINO DEBERIA RESERVARSE PARA  
LOS CONTENEDORES Y CAJAS MOVILES CON  
CANTONERAS PARA SU FIJACIÓN AL VEHICULO

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### ROZAMIENTO (FRICCIÓN)

PROPIO - materiales en contacto

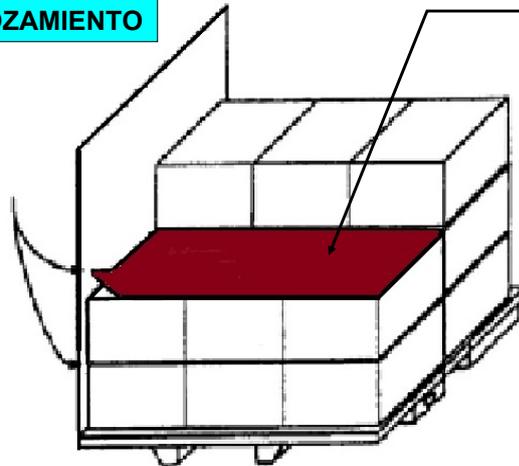
INCREMENTADO

- Elementos Intermedios
- Fuerzas del Amarre

LA UTILIZACION EXCLUSIVA DEL ROZAMIENTO PROPIO  
ES INSUFICIENTE EN LA MAYORIA DE LOS CASOS

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### ROZAMIENTO



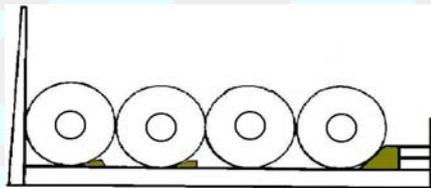
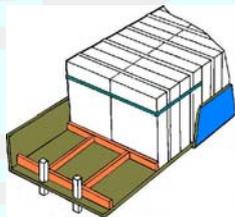
LAMINA DE MATERIAL ANTIDESLIZANTE  
(p.e.: goma)

TAMBIEN PUEDEN  
COLOCARSE EN  
POSICION VERTICAL

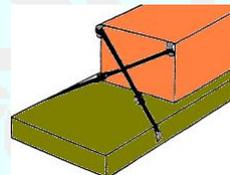
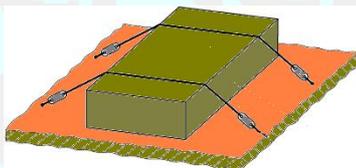
SE PUEDE UTILIZAR LAMINAS DE MATERIAL ANTIDESLIZANTE  
PARA INCREMENTAR EL ROZAMIENTO ENTRE BULTOS

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### BLOQUEO (INMOVILIZACION SIN AMARRE)



### AMARRE (INMOVILIZACION CON "TRINCAS")



COMBINAR LOS DOS METODOS, PARA CONSEGUIR LA SUJECION CORRECTA DE LA CARGA

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### BLOQUEO (INMOVILIZACION SIN AMARRE)

#### ELEMENTOS DE LA UT

- Pared Delantera (Extremas)
- Paredes laterales
- Cartelas

#### ELEMENTOS MOVILES

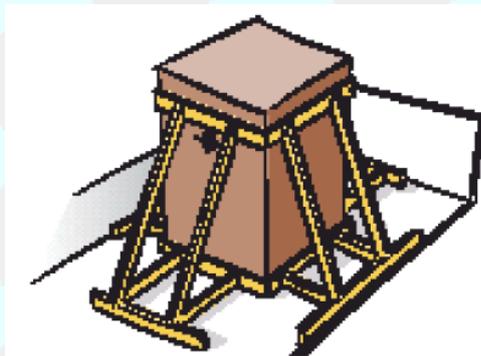
- Puntales
- Tableros
- Travesaños
- Cuñas
- Cojines de aire
- .....

#### PROPIA CARGA

**NORMALMENTE DEBEN COMBINARSE CON EL “AMARRE” PARA CONSEGUIR LA SUJECION CORRECTA DE LA CARGA**

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

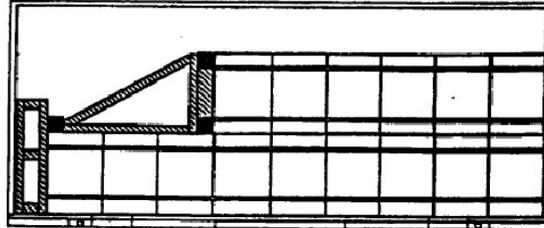
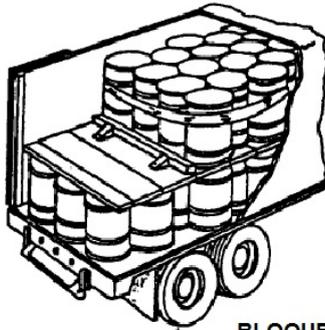
### BLOQUEO DE LA CARGA EN LA UT



**EL BLOQUEO O ARRIOSTRAMIENTO SIGNIFICA COLOCAR LA CARGA DE TAL FORMA QUE QUEDA FIJADA A LAS ESTRUCTURAS Y PIEZAS FIJAS DEL CAMIÓN DE CARGA.**

**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**BLOQUEO DE LA CARGA EN LA UT**



**BLOQUEO - SOBRE LA CAPA SUPERIOR E INFERIOR**



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid - rev 2013

81

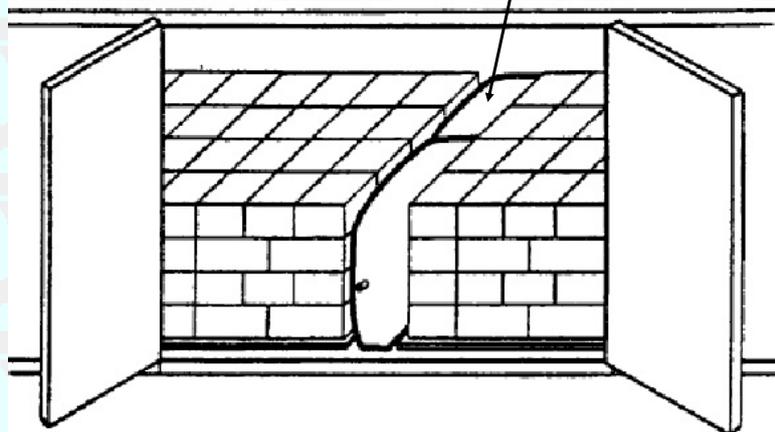
Febrero 2013

Módulo 7-3

**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**BLOQUEO DE LA CARGA EN LA UT**

**BOLSAS NEUMATICAS**



**BLOQUEO - MEDIANTE LAS PAREDES DE LA UT Y BOLSAS NEUMATICAS**



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid - rev 2013

82

Febrero 2013

Módulo 7-3

**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**BLOQUEO DE LA CARGA EN LA UT**



Contenedor de 20 pies:

Combinación de 18 IBCs bloqueados con tabloncillos de madera, cuyos huecos se han rellenado con cojines de aire u otro material equivalente

Doble apilamiento de contenedores intermedios para graneles (IBCs)



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

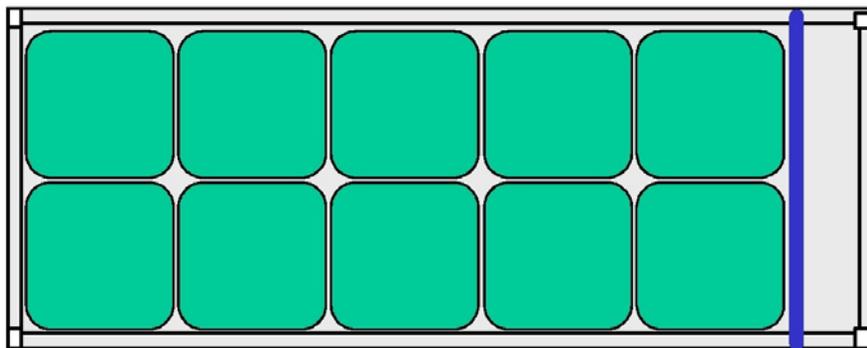
83

Febrero 2013

Módulo 7-3

**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**BLOQUEO DE LA CARGA EN LA UT**



VISTA SUPERIOR - SACOS PALETIZADOS EN UN CONTENEDOR

DOBLE APILAMIENTO - BLOQUEO CON PLANCHAS DE MADERA HORIZONTALES Y LISTONES DE MADERA VERTICALES



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

84

Febrero 2013

Módulo 7-3

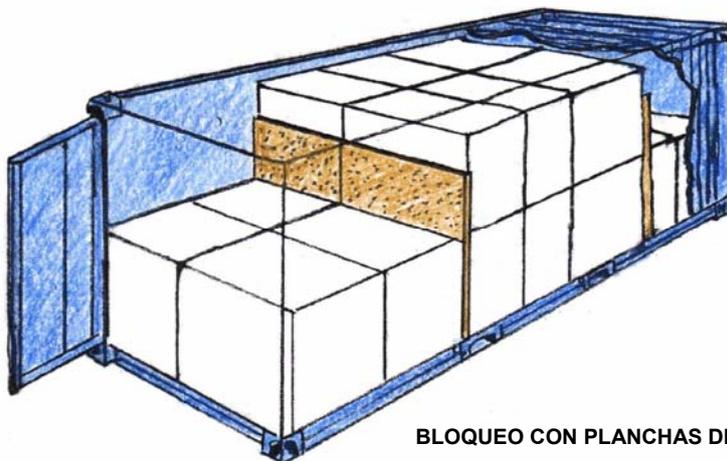
**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**BLOQUEO DE LA CARGA EN LA UT**



**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

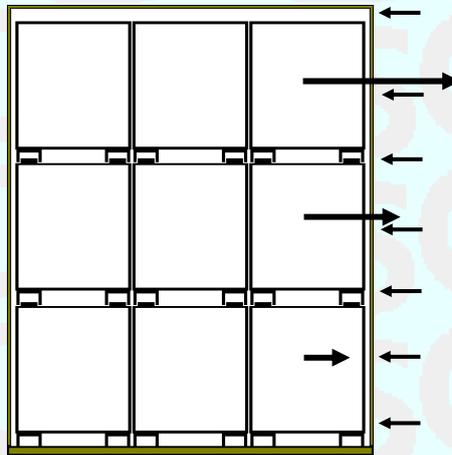
**BLOQUEO DE LA CARGA EN LA UT**



**BLOQUEO CON PLANCHAS DE MADERA**

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

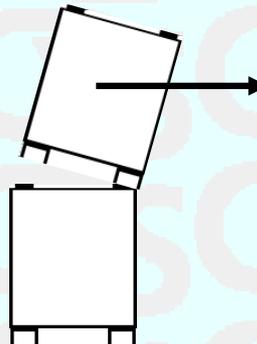
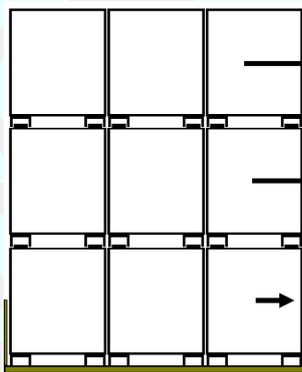
### BLOQUEO (INMOVILIZACION SIN AMARRE) - ELEMENTOS DEL VEHICULO



GRG (IBC) REMONTADOS EN UN VEHICULO O CONTENEDOR DE PAREDES COMPLETAS

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### BLOQUEO (INMOVILIZACION SIN AMARRE) - ELEMENTOS DEL VEHICULO



GRG (IBC) REMONTADOS EN UN VEHICULO CON CARTELA SIN AMARRE  
**EXISTE UN ALTO RIESGO DE VUELCO Y CAIDA**

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### BLOQUEO (INMOVILIZACION SIN AMARRE) - ELEMENTOS DEL VEHICULO

LOS VEHÍCULOS Y LOS EQUIPOS DE BLOQUEO NO SIEMPRE SE CONSTRUYEN DE ACUERDO CON LAS NORMAS INDICADAS (EN 12642, CSC, ISO 1496-1, ...)

SI NO SE DISPONE DE ACREDITACIÓN RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CARROCERÍA DEL VEHÍCULO, SE DEBERÍA CONSIDERAR QUE NO CUMPLEN LAS NORMAS Y QUE NO PUEDEN ACTUAR COMO BLOQUEO DE LAS MERCANCÍAS. LOS BULTOS DEBERÍAN AMARRARSE Y PARA EL CALCULO DE ESTOS, SE CONSIDERAN QUE LAS PAREDES DEL VEHÍCULO NO APORTAN NINGUNA RESISTENCIA.

EL “CARROCERO” JUSTIFICARÁ EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS APLICANDO LOS MARCADOS ESTABLECIDOS EN ELLAS Y EMITIENDO LOS CERTIFICADOS AL RESPECTO.

ESPECIAL ATENCION DEBE PRESTARSE A LOS VEHICULOS PLATAFORMA CON LONA (SIN CARTELAS); LA LONA NO APORTA NINGUNA RESISTENCIA.

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### AMARRE (INMOVILIZACION CON “TRINCAS”)

#### ELEMENTOS DE AMARRE

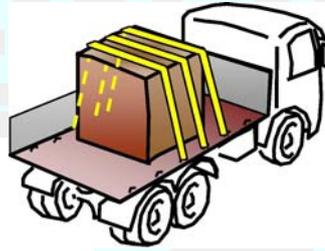
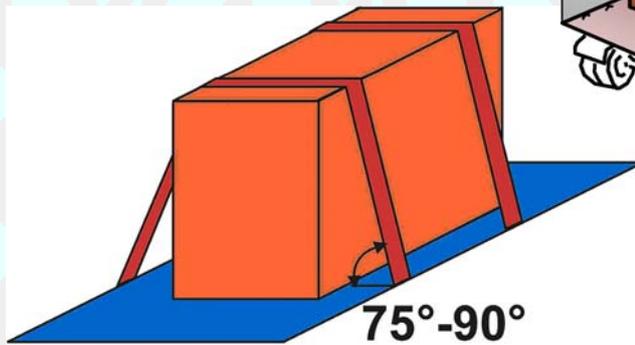
#### CALCULO UNE EN 12195-1

- Cintas (cinchas) (UNE EN 12195-2)
- Cadenas (UNE EN 12195-3)
- Cables de acero (UNE EN 12195-3)
- **Cuerdas (no usar)**

**NORMALMENTE DEBE COMBINARSE CON EL “BLOQUEO” PARA CONSEGUIR LA SUJECION CORRECTA DE LA CARGA**

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### AMARRES POR ROZAMIENTO



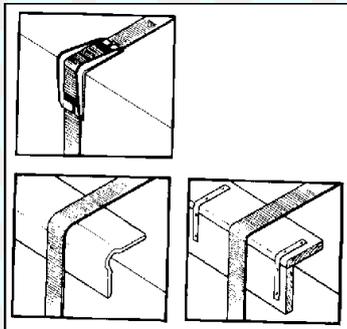
Amarre superior  
(por arriba)

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### AMARRES POR ROZAMIENTO - PRECAUCIONES

LA TENSION DEBE SER ADECUADA SIN QUE DAÑE A LOS BULTOS.

EN CASO NECESARIO PROTEGER LAS ARISTAS



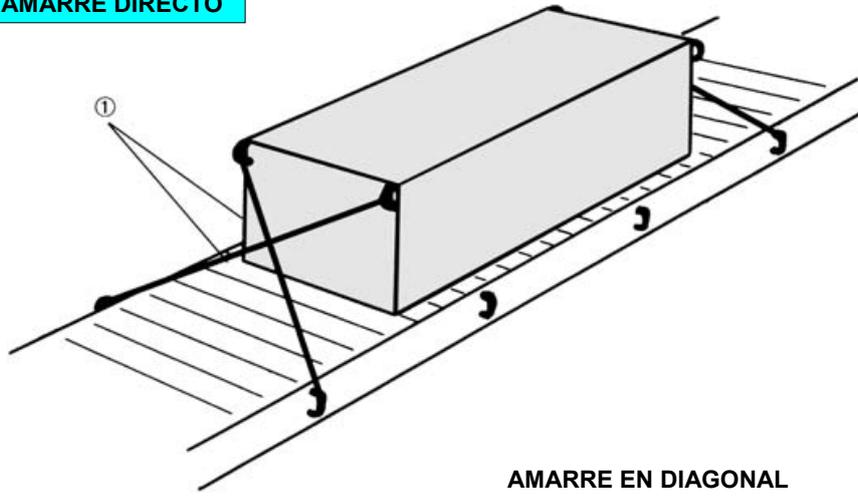
Guarda aristas



Vigas de borde (madera, aluminio, ...)

**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**AMARRE DIRECTO**



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

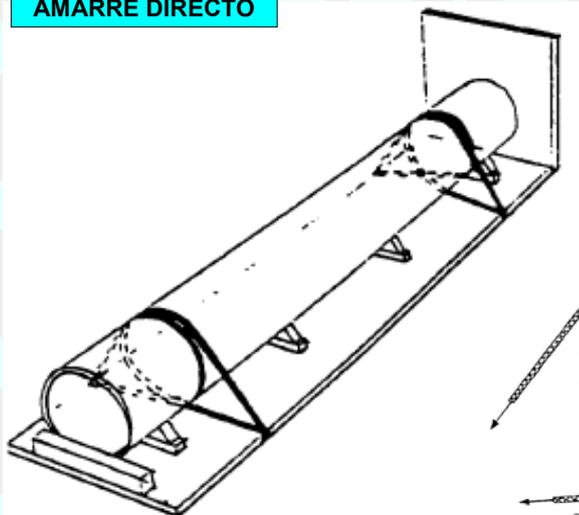
93

Febrero 2013

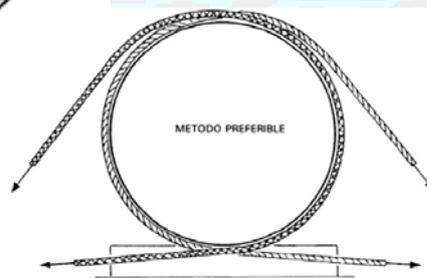
Módulo 7-3

**SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE**

**AMARRE DIRECTO**



**AMARRE EN BUCLE**



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

94

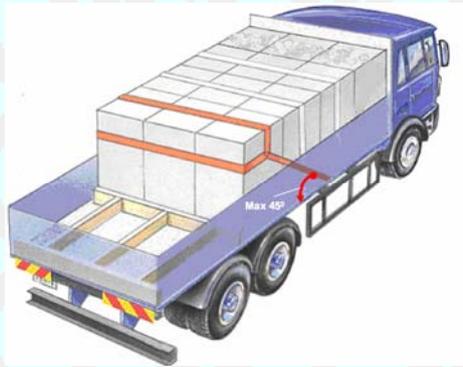
Febrero 2013

Módulo 7-3

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

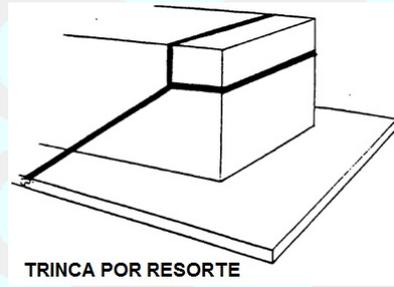
### AMARRE DIRECTO

### AMARRE CON EFECTO MUELLE



Amarre con "resorte"

ES UNA ESPECIE DE AMARRE DIRECTO. AL NO DISPONER LA CARGA DE ELEMENTOS DE FIJACION, SE RECURRE A UNA ESLINGA QUE SE COLOCA EN LAS ESQUINAS.



TRINCA POR RESORTE

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### CIERRE o ENCLAVAMIENTO

CONTENEDORES  
(apilables)

ISO 1496-x

CAJAS MOVILES  
(no apilables)

EN 283

Cantoneras (piezas de esquina) ISO 1161  
Twist lock (cerrojos giratorios)

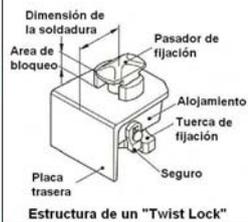
Sin cantoneras

DEBEN LLEVAR ELEMENTOS ESPECIALES DE ENCLAVAMIENTO AL VEHÍCULO

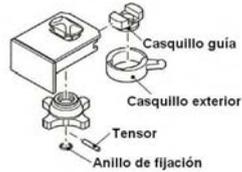
## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### CIERRE o ENCLAVAMIENTO

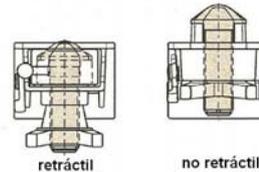
**Twist locks** (Cerrojos giratorios)  
"Twist Locks" que pueden bajarse o no bajarse



**Twist locks** (Cerrojos giratorios)  
"Twist Locks" que pueden bajarse o no bajarse



**Twist locks** (Cerrojos giratorios)  
"Twist Locks" que pueden bajarse o no bajarse



### CONTENEDORES - MANIPULACION



**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011**

**Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad.**

**Parte 1: Cálculo de las fuerzas de fijación**

Load restraining on road vehicles. Safety. Part 1: Calculation of securing forces.  
Dispositifs d'arrimage des charges à bord des véhicules routiers. Sécurité. Partie 1:  
Calcul des forces de retenue.

- **Parte 2: Cintas de amarre fabricadas a partir de fibras químicas.**
- **Parte 3: Cadenas de sujeción.**
- **Parte 4: Cables de amarre de acero.**

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011**

Pretende:

Establecer las pautas para cumplir con requisitos esenciales de seguridad en relación con los cálculos de los dispositivos de sujeción de cargas utilizados.

Contribuir a la armonización de los cálculos, estableciendo procedimientos de bloqueo y amarre, así como sus combinaciones y las ecuaciones relativas a la fijación de la carga

Las ecuaciones utilizadas son las establecidas por las “leyes mecánicas” y la experiencia práctica.

Además de los indicado en esta Norma deberían considerarse la utilización de vehículos preparados con los enganches adecuados para el bloqueo, apoyo y fijación para poder conseguir un transporte seguro de la carga.

## NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011

Su objeto es diseñar los métodos de fijación (bloqueo, amarre, y combinaciones) que se utilizan para asegurar las cargas en las unidades de transporte por carretera (camiones, remolques, contenedores y cajas móviles).

Recoge también los elementos para aplicarlo al transporte marítimo y ferroviario.

Los criterios **no aplican** cuando se producen aceleraciones superior a 1 g

**No es aplicable** para los vehículos con una masa total inferior o igual a 3500 kg, porque las características de conducción de **estos pueden producir aceleraciones superiores a las indicadas en la Norma**.

Se han considerado que existen cargas estables y otras que no lo son (propensas al vuelco).

Se recogen los valores de la aceleración que se tiene que usar en los cálculos

Se incluyen ejemplos de aplicación de los cálculos (Anexo A)

## NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011

Cita las siguientes Normas de carácter complementario

En la **Introducción**:

EN ISO 12100-2 Seguridad de las máquinas Conceptos básicos, principios generales para el diseño Parte 2: Principios técnicos

En el apartado 3:

EN 12195-2:2000 Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 2: Cintas de amarre fabricadas a partir de fibras químicas.

EN 12195-4:2003 Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad. Parte 4: Cables de amarre de acero.

EN 12642:2006 Fijación de la carga en vehículos de carretera. Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales. Requisitos mínimos.

EN ISO 7500-1:2006 Materiales metálicos. Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza. (ISO 7500-1:2004).

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011****ALGUNOS TÉRMINOS GENERALES Y DEFINICIONES**

| Símbolo | Unidad           | Término   |
|---------|------------------|---|
| BC      | N                | Capacidad de bloqueo  |
| FB      | N                | Fuerza de bloqueo   |
| FR      | N                | Fuerza de sujeción de un dispositivo de amarre              |
| FT      | N                | Fuerza de tensado de un dispositivo de amarre               |
| Fx      | N                | Fuerza longitudinal realizada por la carga                  |
| Fy      | N                | Fuerza transversal realizada por la carga                   |
| Fz      | N                | Fuerza vertical realizada por la carga                      |
| FF      | N                | Fuerza de rozamiento  |
| FFM     | N                | Fuerza de rozamiento resultante de la fuerza vertical FZ    |
| FFR     | N                | Fuerza de rozamiento resultante de la fuerza de sujeción FR |
| FFT     | N                | Fuerza de rozamiento resultante de la fuerza de tensado FT  |
| LC      | daN              | Capacidad de amarre   |
| STF     | daN              | Fuerza nominal de tensado                                   |
| a       | m/s <sup>2</sup> | Aceleración   |

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011****ALGUNOS TÉRMINOS GENERALES Y DEFINICIONES**

| Símbolo | Unidad           | Término   |
|---------|------------------|---|
| c       | -                | Coefficiente de aceleración                       |
| cx      | -                | Coefficiente de aceleración longitudinal          |
| cy      | -                | Coefficiente de aceleración transversal           |
| cz      | -                | Coefficiente de aceleración vertical              |
| fS      | -                | Factor de seguridad para el rozamiento del amarre |
| fμ      | -                | Factor de conversión                              |
| g       | m/s <sup>2</sup> | Aceleración por gravedad                          |
| ℓ       | m                | Longitud de la carga                              |
| m       | kg               | Masa de la carga                                  |
| n       | -                | Número de dispositivos de amarre                  |
| α       | °                | Ángulo vertical de amarre                         |
| βx      | °                | Ángulo horizontal de amarre                       |
| βy      | °                | Ángulo transversal de amarre                      |
| μ       | -                | Factor de rozamiento                              |

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011**

**Tranporte por carretera**

Coefficientes de aceleración  $C_x$ ,  $C_y$  y  $C_z$

$$a_i = c_i \cdot g$$

$$F_i = m \cdot a_i = m \cdot c_i \cdot g$$

| Fijaciones en          | Coefficientes de aceleración      |             |                                  |                      |                       |
|------------------------|-----------------------------------|-------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|
|                        | $c_x$ (1)<br>sentido longitudinal |             | $c_y$ (3)<br>sentido transversal |                      | $c_z$ (1)<br>vertical |
|                        | hacia adelante                    | hacia atrás | sólo deslizamiento               | inclinación          |                       |
| dirección longitudinal | 0,8                               | 0,5         | —                                | —                    | 1                     |
| dirección transversal  | —                                 | —           | 0,5                              | 0,5/0,6 <sup>a</sup> | 1                     |

<sup>a</sup> Ver el apartado 5.1. de la UNE EN 12195-1 (Abril 2011) (4)

(1) Hacia adelante se refiere a frenazos (genera fuerzas hacia adelante)  
Hacia atrás se refiere a aceleraciones (genera fuerzas hacia atrás)

(2) La aceleración vertical se considera solo hacia abajo (gravedad) genera el "peso"

(3) El coeficiente de aceleración es el mismo hacia la izquierda como hacia la derecha (genera fuerzas centífugas)

(4) La utilización del valor 0,5 o 0,6 afecta a los cálculos de las cargas inestables en combinación con el amarre por rozamiento, cuando estas están inclinadas.



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

Febrero 2013

Módulo 7-3

105

**NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011**

**METODOS DE CALCULO**

**LAS FUERZAS Y MOMENTOS QUE PUEDEN PRODUCIR EL DESLIZAMIENTO O EL VUELCO DEBEN ESTAR CONTRARESTADAS POR LAS FUERZAS DEBIDAS A LOS BLOQUEOS Y A LOS AMARRES.**

**CONDICIONES DE EQUILIBRIO**

UN CUERPO RIGIDO ESTA EN EQUILIBRIO CUANDO:

SE ANULE LA RESULTANTE DE LAS FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE EL  
LA SUMA DE FUERZAS EN CUALQUIER DIRECCIÓN ES IGUAL A CERO

$$\Sigma F_x = 0 \qquad \Sigma F_y = 0 \qquad \Sigma F_z = 0$$

SE ANULE EL MOMENTO RESULTANTE RESPECTO A CUALQUIER PUNTO  
LA SUMA DE MOMENTOS EN CUALQUIER PLANO ES IGUAL A CERO

$$\Sigma M_o = 0 \qquad \text{"O" es un punto cualquiera del sólido}$$



CALIDAD  
Y  
SEGURIDAD

Enrique Sánchez Mota © Madrid – rev 2013

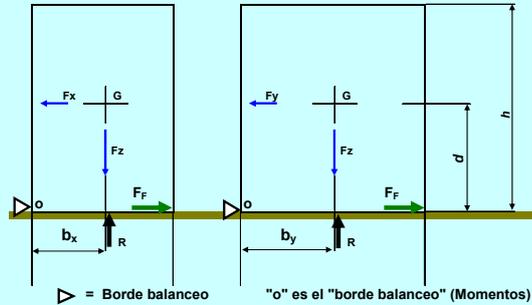
Febrero 2013

Módulo 7-3

106

Estabilidad de una carga no sujeta

G = Centro de Masa o Centro de Gravedad



$$\begin{aligned} \Sigma F_x = 0 & & \Sigma F_y = 0 & & \Sigma F_z = 0 \\ F_x = m \cdot (c_x \cdot g) & & F_y = m \cdot (c_y \cdot g) & & F_z = m \cdot (c_z \cdot g) = -R \\ F_x < F_f & & F_y < F_f & & \\ F_f = \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g = \mu \cdot m \cdot g & & ; (c_z = 1) & & \end{aligned}$$

$$\Sigma M_o = 0$$

$$F_z \cdot b_x > F_x \cdot d \quad b_x > \frac{F_x}{F_z} \cdot d$$

$$F_z \cdot b_y > F_y \cdot d \quad b_y > \frac{F_y}{F_z} \cdot d$$

$$b_x > \frac{m \cdot (c_x \cdot g)}{m \cdot (c_z \cdot g)} \cdot d$$

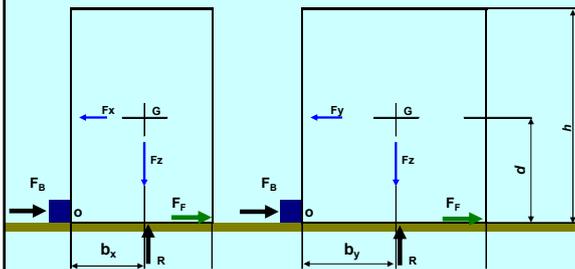
$$b_y > \frac{m \cdot (c_y \cdot g)}{m \cdot (c_z \cdot g)} \cdot d$$

$$b_x > \frac{c_x}{c_z} \cdot d$$

$$b_y > \frac{c_y}{c_z} \cdot d$$

Bloqueo (Inmovilización de la carga por...)

G = Centro de Masa o Centro de Gravedad



$$\begin{aligned} \Sigma F_x = 0 & & \Sigma F_y = 0 & & \Sigma F_z = 0 \\ F_x = m \cdot (c_x \cdot g) & & F_y = m \cdot (c_y \cdot g) & & F_z = m \cdot (c_z \cdot g) = -R \\ F_x < F_f + F_B & & F_y < F_f + F_B & & \\ F_f = \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g = \mu \cdot m \cdot g & & ; (c_z = 1) & & \end{aligned}$$

En el sentido longitudinal (eje "xx")

$$F_B + \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g = m \cdot (c_x \cdot g)$$

$$F_B = m \cdot (c_x \cdot g) - \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g$$

$$F_B = (c_x - \mu \cdot c_z) \cdot m \cdot g$$

En el sentido transversal (eje "yy")

$$F_B + \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g = m \cdot (c_y \cdot g)$$

$$F_B = m \cdot (c_y \cdot g) - \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g$$

$$F_B = (c_y - \mu \cdot c_z) \cdot m \cdot g$$

La "Capacidad de Bloqueo" BC debe cumplir:

$$BC > F_B$$



## NORMA UNE EN 12195-2 – Junio 2001

### MARCADO DE UNA CINTA DE AMARRE (Parcial)



16.000 N ; (1 da N = 10 N = 10 kg · m / s<sup>2</sup>)

LC = Capacidad de amarre

Fuerza máxima permitida que soporta un dispositivo de amarre en uso según su diseño.

S<sub>HF</sub> = Fuerza manual normalizada  
S<sub>TF</sub> = Fuerza de tensión normalizada

Material de la cinta textil

Longitud (véase apartado 3.11.2 de la Norma)

Marcado en fondo "azul": cinta Poliéster (PES) multifilamento continuo de alta tenacidad

Norma y parte (EN 12195-2)

## NORMA UNE EN 12195-1 – Abril 2011

### Amarre por rozamiento

Se consigue mediante uno o varios (n) Dispositivos de amarre por encima de la carga que se sujetan a la plataforma de carga mediante unos tensores.

Esto generan fuerzas  $F_T$  cuya componente hacia abajo incrementa la Fuerza de Rozamiento  $F_F$  en  $F_{FT}$ .

Teniendo en cuenta las acciones sobre la carga durante el transporte, es preciso verificar el tensado y mantenerlo en las condiciones adecuadas.

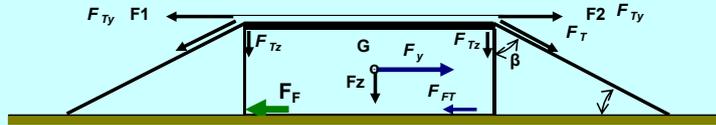
Es conveniente utilizar "esquinas de protección" para no dañar la carga.

Para compensar los efectos que sobre el tensado se puedan producir durante el transporte (dificultad de repetir el tensado, efecto de autotensado, irregularidades de las fuerzas, etc) se han previsto incorporar un factor de seguridad  $f_s$ , que tiene el siguiente valor:

En direcciones horizontales  $f_s = 1,1$

En dirección hacia adelante en transporte por carretera  $f_s = 1,25$

Amarre por rozamiento



$$F_y - F_F - F_{FT} = 0$$

$$F_y - F_F = F_{FT}$$

$$F_y = m \cdot (c_y \cdot g)$$

$$F_F = \mu \cdot F_z = \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g = \mu \cdot m \cdot g$$

$$m \cdot (c_y \cdot g) - \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g = (c_y - \mu \cdot c_z) \cdot m \cdot g$$

$$F_{FT} = 2 \cdot n \cdot \mu \cdot F_{Tz}$$

$$F_{FT} = 2 \cdot n \cdot \mu \cdot F_T \cdot \sin \alpha$$

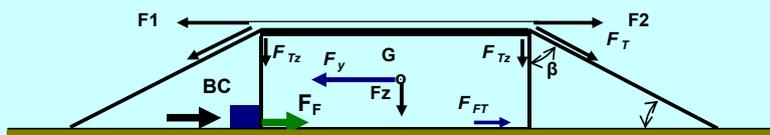
$$F_{Tz} = F_T \cdot \sin \alpha$$

$$(c_y - \mu \cdot c_z) \cdot m \cdot g = 2 \cdot n \cdot \mu \cdot F_T \cdot \sin \alpha$$

$$F_T \geq \frac{(c_y - \mu \cdot c_z) \cdot m \cdot g}{2 \cdot n \cdot \mu \cdot \sin \alpha} \cdot f_s$$

$$n \geq \frac{(c_y - \mu \cdot c_z) \cdot m \cdot g}{2 \cdot F_T \cdot \mu \cdot \sin \alpha} \cdot f_s$$

Amarre por rozamiento combinado con Bloqueo



$$F_y < F_F + F_{FT} + BC$$

$$F_y - F_F < F_{FT} + BC$$

$$F_F = \mu \cdot F_z = \mu \cdot m \cdot c_z \cdot g$$

$$F_{FT} = 2 \cdot n \cdot \mu \cdot F_T \cdot \sin \alpha / f_s$$

$$BC = \text{Capacidad de bloqueo}$$

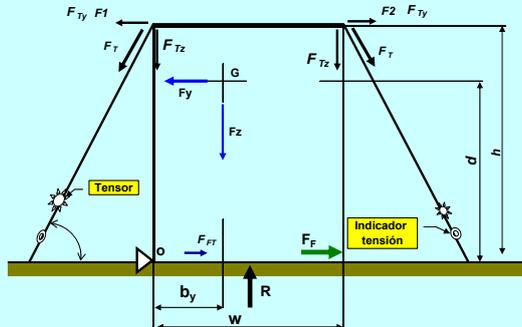
$$F_y = m \cdot (c_y \cdot g)$$

$$F_{FT} + BC = BC + 2 \cdot n \cdot \mu \cdot F_T \cdot \sin \alpha / f_s$$

$$F_y - F_F = (c_y - \mu \cdot c_z) \cdot m \cdot g$$

$$BC + 2 \cdot n \cdot \mu \cdot F_T \cdot \sin \alpha / f_s > (c_y - \mu \cdot c_z) \cdot m \cdot g$$

Amarre por rozamiento de una carga para evitar el balanceo en sentido transversal



$$\Sigma M_o = 0$$

$$Fz \cdot by + F_{Tz} \cdot w - Fy \cdot d = 0$$

$$m \cdot (cz \cdot g) \cdot by + F_T \cdot \text{sen } \alpha \cdot w = m \cdot (cy \cdot g) \cdot d$$

$$F_T > \frac{m \cdot g \cdot (cy \cdot d - cz \cdot by)}{w \cdot \text{sen } \alpha}$$

Considerando  $n$  dispositivos de amarre y el  $f_s$

$$n F_T > \frac{m \cdot g \cdot (cy \cdot d - cz \cdot by)}{w \cdot \text{sen } \alpha} \cdot f_s$$

▷ = Borde balanceo "O" es el "borde balanceo" (Momentos)

G = Centro de Masa o Centro de Gravedad

$$\Sigma Fy = 0$$

$$Fy = m \cdot (cy \cdot g) = m \cdot ay$$

$$Fy < F_F + F_{FT}$$

$$\Sigma Fz = 0$$

$$Fz = m \cdot (cz \cdot g)$$

$$F_F = \mu \cdot (m \cdot cz \cdot g)$$

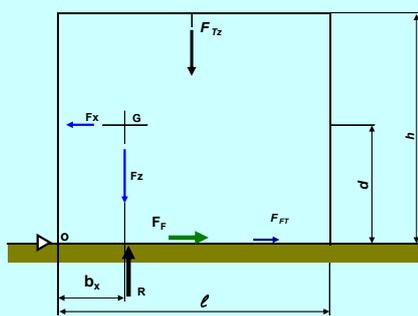
$$F_{FT} = 2 \cdot n \cdot \mu \cdot F_{Tz}$$

$$F_{FT} = 2 \cdot n \cdot \mu \cdot F_T \text{ sen } \alpha$$

$$F_{Tz} = F_T \text{ sen } \alpha$$

Amarre por rozamiento de una carga para evitar el balanceo en sentido longitudinal

G = Centro de Masa o Centro de Gravedad



$$\Sigma M_o = 0$$

$$Fz \cdot bx + 2 \cdot F_{Tz} \cdot (l/2) - Fx \cdot d = 0$$

$$m \cdot (cz \cdot g) \cdot bx + 2 \cdot F_T \cdot \text{sen } \alpha \cdot (l/2) = m \cdot (cx \cdot g) \cdot d$$

$$F_T > \frac{m \cdot g \cdot (cx \cdot d - cz \cdot bx)}{2 \cdot (l/2) \cdot \text{sen } \alpha}$$

Considerando  $n$  dispositivos de amarre y el  $f_s$

$$2 \cdot n \cdot F_T \cdot \text{sen } \alpha \cdot (l/2) \geq m \cdot g \cdot (cx \cdot d - cz \cdot bx) \cdot f_s$$

▷ = Borde balanceo "O" es el "borde balanceo" (Momentos)

$$\Sigma Fx = 0$$

$$Fx = m \cdot (cx \cdot g) = m \cdot ax$$

$$Fx < F_F + F_{FT}$$

$$\Sigma Fz = 0$$

$$Fz = m \cdot (cz \cdot g)$$

$$F_F = \mu \cdot m \cdot cz \cdot g$$

$$F_{FT} = 2 \cdot n \cdot \mu \cdot F_{Tz}$$

$$F_{FT} = 2 \cdot n \cdot \mu \cdot F_T \text{ sen } \alpha$$

$$F_{Tz} = F_T \text{ sen } \alpha$$

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

### AMARRE DIRECTO (UNE EN 12195-1: 2011)

EL AMARRE DIRECTO SE PRODUCE CUANDO LA CARGA SE SUJETA DIRECTAMENTE A LA UT.

EL AMARRE DIRECTO ACTÚA EN EL SENTIDO DE LAS SOLICITACIONES Y SE OPONE AL DESPLAZAMIENTO DE LA MERCANCÍA.

EL DISPOSITIVO ACTUA CUANDO SE GENERA LA SOLICITACION.

CASOS:

- **CONEXIÓN DIRECTA SOBRE LA UT Y SOBRE LA CARGA YA SEA CON AMARRE INCLINADO O EN DIAGONAL.**
- **SÓLO CONEXIÓN DIRECTA SOBRE LA UT, CON AMARRE EN BUCLE Y CON AMMARE CON EFECTO MUELLE**

REQUERIMIENTOS:

El factor de rozamiento ( $\mu$ ) debe multiplicarse por  $f_{\mu}$  que como mínimo es 0,75 y mediante ensayos puede incrementarse hasta un valor de 1.

## SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

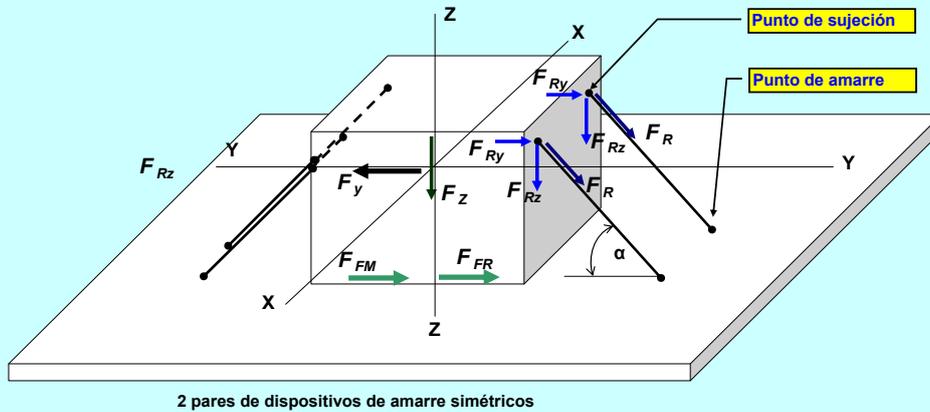
### AMARRE DIRECTO (UNE EN 12195-1: 2011)

LOS TIPOS DE AMARRE DIRECTO MAS USUALES SON:

- AMARRE INCLINADO EN DIRECCIÓN LONGITUDINAL
- AMARRE INCLINADO EN DIRECCIÓN TRANSVERSAL
- AMARRE EN DIAGONAL
- AMARRE DIRECTO CONTRA LA INCLINACIÓN
- AMARRE EN BUCLE
- AMARRE CON EFECTO MUELLE

EN FUNCION DE LAS ACCIONES SOBRE LA CARGA, LAS FUERZAS DE SUJECION  $F_R$  AFECTAN A DOS DE LOS DISPOSITIVOS DE AMARRE UTILIZADOS.

Amarre inclinado de una carga en dirección longitudinal o transversal



Amarre inclinado de una carga en dirección longitudinal o transversal

$$\Sigma F_y = 0$$

$$2 F_{Ry} + F_{FR} + F_{FM} = F_y$$

$$F_y = m \cdot (c_y \cdot g)$$

$$F_{Ry} = F_R \cos \alpha$$

$$F_{Rz} = F_R \sen \alpha$$

$$F_{FR} = 2 \cdot (\mu \cdot f\mu) F_{Rz}$$

$$F_{FR} = 2 \cdot (\mu \cdot f\mu) \cdot F_R \sen \alpha$$

$$2 \cdot F_R \cdot \cos \alpha + 2 \cdot (\mu \cdot f\mu) \cdot F_R \sen \alpha + (\mu \cdot f\mu) \cdot m \cdot c_z \cdot g = m \cdot (c_y \cdot g)$$

$$F_R \cdot 2 \cdot (\cos \alpha + (\mu \cdot f\mu) \sen \alpha) = m \cdot g \cdot (c_y - (\mu \cdot f\mu) \cdot c_z)$$

$$F_R = m \cdot g \cdot \frac{(c_y - (\mu \cdot f\mu) \cdot c_z)}{2 \cdot (\cos \alpha + (\mu \cdot f\mu) \sen \alpha)}$$

$$LC \geq F_R \quad (LC = \text{Capacidad de amarre})$$

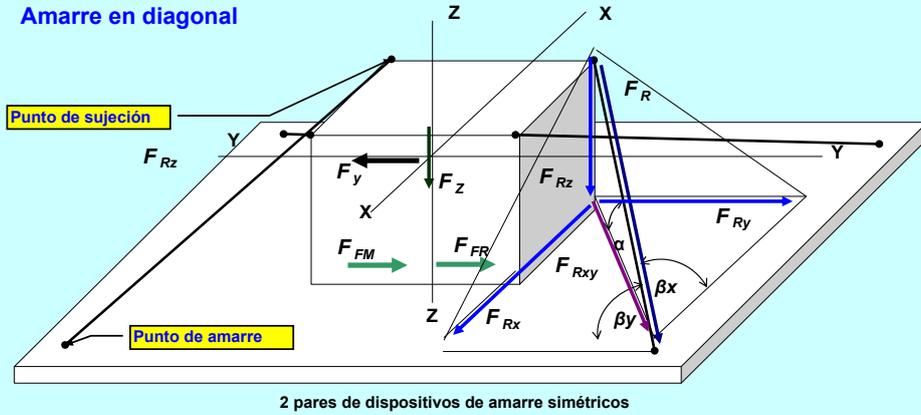
NOTAS:

Cuando se genera una fuerza  $F_y$ , actúan dos (2) dispositivos de amarre para equilibrar dicha fuerza.

Los otros dos dispositivos no actúan.

El dispositivos de amarre se tensa manualmente, no debe superar el valor de  $LC/2$

Amarre en diagonal



Amarre en diagonal

$$\Sigma F_y = 0$$

$$2 F_{Ry} + F_{FR} + F_{FM} = F_y$$

$$F_y = m \cdot (c_y \cdot g)$$

$$F_{Rz} = F_R \cdot \text{sen } \alpha$$

$$F_{FR} = 2 \cdot (\mu \cdot f\mu) \cdot F_{Rz}$$

$$2 \cdot F_R \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta_y + 2 \cdot (\mu \cdot f\mu) \cdot F_R \text{ sen } \alpha + (\mu \cdot f\mu) \cdot m \cdot c_z \cdot g = m \cdot (c_y \cdot g)$$

$$F_R \cdot 2 \cdot (\cos \alpha \cdot \cos \beta_y + (\mu \cdot f\mu) \text{ sen } \alpha) = m \cdot g \cdot (c_y - (\mu \cdot f\mu) \cdot c_z)$$

$$F_R = m \cdot g \cdot \frac{(c_y - (\mu \cdot f\mu) \cdot c_z)}{2 \cdot (\cos \alpha \cdot \cos \beta_y + (\mu \cdot f\mu) \text{ sen } \alpha)}$$

$$\Sigma F_z = 0$$

$$F_z = m \cdot (c_z \cdot g)$$

$$F_{FM} = (\mu \cdot f\mu) \cdot m \cdot c_z \cdot g$$

$$F_{Rxy} = F_R \cdot \cos \alpha$$

$$F_{FR} = 2 \cdot (\mu \cdot f\mu) \cdot F_R \cdot \text{sen } \alpha$$

La fuerza  $F_R$  se descompone en tres fuerzas según los ejes ZZ, XX e YY:

$$F_R = F_{Rz} + F_{Rx} + F_{Ry}$$

$$F_{Rx} = F_R \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta_x$$

$$F_{Ry} = F_R \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta_y$$

$$; LC \geq F_R \quad (LC = \text{Capacidad de amarre})$$

## CARGAS APILADAS

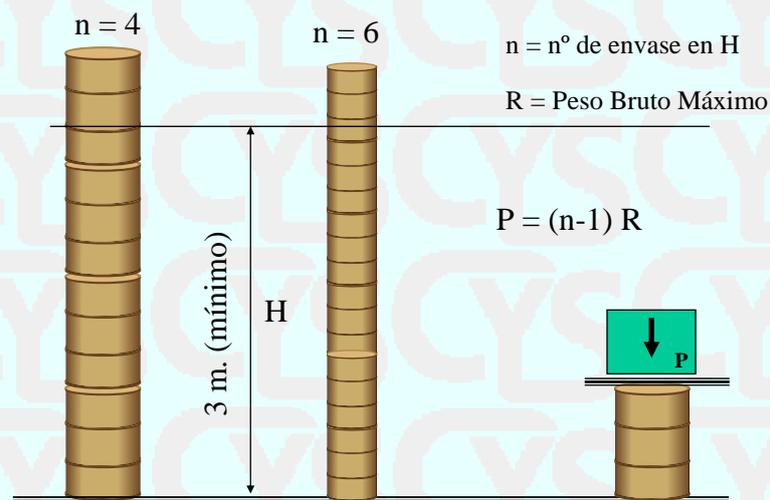
CADA BULTO ESTA SOMETIDO A LAS FUERZAS DERIVADAS DE LAS MASAS QUE SOPORTA Y LAS ACCIONES DE LA UT SOBRE EL.

ESTA PERMITIDO REMONTAR BULTOS, PERO ES NECESARIO COMPROBAR QUE LOS BULTOS SOMETIDOS A LAS SOLICITACIONES DURANTE EL TRANSPORTE NO SE DAÑEN.

LAS FUERZAS VERTICALES DEBEN SER INFERIORES A LAS SE COMPROBARON DURANTE LOS ENSAYOS DE APROBACION DE TIPO, CONSIDERANDO ADEMAS LAS FUERZAS DE INERCIA SI ESTÁS NO SE TUVIERON EN CUENTA.

LOS ROZAMIENTOS PUEDEN VARIAR ENTRE LAS DISTINTOS BULTOS APILADOS.

## PRUEBAS DE APILAMIENTO



**LAS CARGAS SE REDONDEAN POR EXCESO**

## PRUEBAS DE APILAMIENTO

### CONVENIO INTERNACIONAL SOBRE LA SEGURIDAD DE LOS CONTENEDORES (CSC)

#### CSC - Anexo II, sección 2 - APILAMIENTO

- 1 Cuando, en condiciones de transporte internacional, la aceleración vertical máxima se aparte significativamente de 1,8 g y cuando conste clara y efectivamente que el contenedor está limitado a esas condiciones de transporte, se podrá variar la carga de apilamiento en la correspondiente proporción de la aceleración.
- 2 Efectuada esta prueba con éxito, el contenedor será clasificado para una carga de apilamiento estática superpuesta que debe indicarse en la placa de aprobación relativa a la seguridad frente a las palabras **CARGA DE APILAMIENTO AUTORIZADA para 1,8 g** (kg y lbs).

#### CARGA DE PRUEBA Y FUERZAS APLICADAS

Carga interior: Carga repartida de modo uniforme; la suma de la masa del contenedor y la carga de prueba deberá ser igual a 1,8R. Los contenedores cisterna se podrán someter a prueba en estado de tara.

**Fuerzas aplicadas externamente:** Las que sometan a cada una de las cuatro cantoneras superiores a una fuerza vertical descendente igual a  $1/4 \times 1,8 \times$  la fuerza gravitacional de la carga de apilamiento estática superpuesta autorizada.

## PRUEBAS DE APILAMIENTO

### ADR – Capítulo 6.5

#### DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES RECIPIENTES PARA MATERIAS A GRANEL (GRG (IBC)) Y A LOS ENSAYOS A LOS QUE DEBEN SOMETERSE

##### 6.5.6.6 Prueba de apilamiento

##### 6.5.6.6.4 Cálculo de la carga de prueba superpuesta

La carga que deberá aplicarse al GRG (IBC) será **1,8 veces la masa bruta máxima admisible del número de GRG (IBC) semejantes que puedan apilarse sobre el GRG (IBC) durante el transporte.**

### ADR – Capítulo 6.6

#### DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES EMBALAJES Y A LOS ENSAYOS A LOS QUE DEBEN SOMETERSE

##### 6.6.5.3.3 Prueba de apilamiento

##### 6.6.5.3.3.4 Cálculo de la carga de prueba superpuesta

La carga que podrá aplicarse al gran embalaje será igual a **1,8 veces la masa bruta máxima admisible total del número de grandes embalajes semejantes que puedan apilarse sobre el gran embalaje** durante el transporte.

## PRUEBAS DE APILAMIENTO

### ADR – Capítulo 6.1

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ENVASES Y EMBALAJES Y A LAS PRUEBAS QUE DEBEN SUPERAR

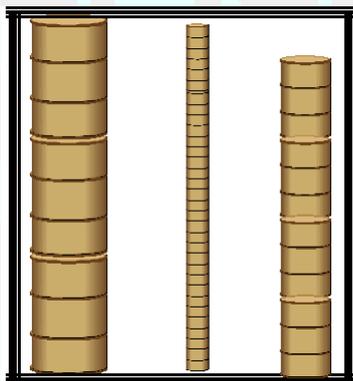
#### 6.5.6.6 Prueba de apilamiento

6.1.5.6.2 Método de prueba:

la muestra se someterá a una fuerza aplicada sobre su superficie superior equivalente a la masa total de los bultos idénticos que pudieran apilarse encima de la muestra durante el transporte; si el contenido de la muestra es un líquido con una densidad relativa diferente de la del líquido a transportar, la fuerza se calculará en función de este último líquido.

*La altura mínima de la pila, comprendida la de la muestra, debe ser de 3 m.*

## APILAMIENTO EN TRANSPORTE (REMONTE)



EN LOS CONTENEDORES, GRG Y GRANDES EMBALAJES SE CONSIDERA EL FACTOR DE SEGURIDAD

LA ALTURA DEL APILAMIENTO DEBE SER TAL QUE LOS ESFUERZOS DINAMICOS

$(P \times 1,8)$  (1,8 = factor de seguridad)

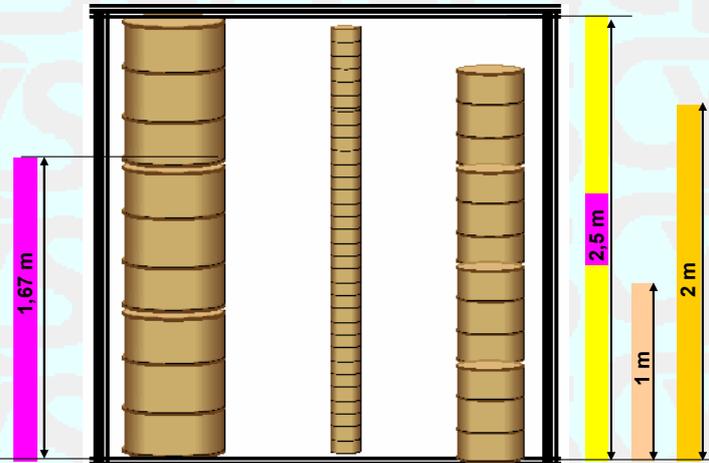
SEAN INFERIORES A LA CARGA DE APILAMIENTO EN EL ENSAYO

SI LA CARGA DE APILAMIENTO UTILIZADA ES LA MINIMA, EQUIVALENTE A UNA ALTURA DE 3 METROS, LA ALTURA DE APILAMIENTO DURANTE EL TRANSPORTE NO DEBERIA SOBREPASAR:

$3/1,8 = 1,67$  metros

EN LOS ENSAYOS DE ENVASES / EMBALAJES NO SE CONSIDERA EN FACTOR DE SEGURIDAD

## APILAMIENTO EN TRANSPORTE (REMORTE)



BIDONES DE DISTINTAS ALTURAS APILADOS EN UN CONTENEDOR

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 0. Referencia rápida: Decálogo de la sujeción de cargas

Recuerde que una carga incorrectamente sujeta puede suponer un peligro para los demás y para usted mismo.

La carga incorrectamente sujeta podría caerse del vehículo, provocar congestión circulatoria y lesionar o incluso provocar la muerte de los demás usuarios de la vía.

Una carga incorrectamente sujeta podría provocarle lesiones o la muerte en caso de frenazo brusco o accidente.

La dirección de un vehículo puede verse alterada por la distribución y/o la sujeción de la carga en el vehículo, dificultando de esta forma el control del mismo.

Este apartado expone una breve lista (10) de normas básicas importantes aplicables a todas las cargas transportadas y que deben tenerse en cuenta o respetarse al efectuar una operación de transporte.

Esta lista no es autosuficiente. Debe complementarse con las explicaciones detalladas que encontrará a lo largo de toda la [Guía](#).

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 0. Referencia rápida: Decálogo de la sujeción de cargas

- ANTES DE CARGAR EL VEHÍCULO, COMPRUEBE QUE LA PLATAFORMA DE CARGA, LA CARROCERÍA Y CUALQUIER OTRO ELEMENTO DE SUJECIÓN DE LA CARGA SE ENCUENTRE EN **BUENAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO**.
- **SUJETE LA CARGA** DE FORMA QUE ÉSTA NO PUEDA DESPRENDERSE, GIRAR, OSCILAR POR LAS VIBRACIONES, CAERSE DEL VEHÍCULO O HACER QUE ÉSTE VUELQUE.
- **SELECCIONE EL MÉTODO O LOS MÉTODOS DE SUJECIÓN** MÁS IDÓNEOS SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA (SISTEMA DE CIERRE, BLOQUEO, AMARRE DIRECTO, AMARRE SUPERIOR O CUALQUIER COMBINACIÓN DE ELLOS).
- COMPRUEBE QUE SE CUMPLAN LAS **RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE DEL VEHÍCULO Y DEL EQUIPO DE BLOQUEO**.

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 0. Referencia rápida: Decálogo de la sujeción de cargas (Cont.)

- **COMPRUEBE QUE EL EQUIPO DE SUJECIÓN DE LA CARGA SEA COMPATIBLE CON LAS LIMITACIONES DEL VIAJE.**  
**DURANTE EL VIAJE, ES NECESARIO TENER EN CUENTA UNA SERIE DE CIRCUNSTANCIAS NORMALES QUE PUEDEN PRESENTARSE, COMO EL FRENADO DE EMERGENCIA, LOS VIRAJES BRUSCOS PARA EVITAR OBSTÁCULOS, LAS CARRETERAS EN MAL ESTADO O LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS.**  
**EL EQUIPO DE SUJECIÓN DEBE SER CAPAZ DE RESISTIR ESTAS CONDICIONES.**

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 0. Referencia rápida: Decálogo de la sujeción de cargas (Cont.)

- CADA VEZ QUE **CARGUE, DESCARGUE O REDISTRIBUYA** LA CARGA, INSPECCIONELA Y **COMPRUEBE** ANTES DE PONERSE EN MARCHA QUE NO EXISTA NINGUNA SOBRECARGA Y QUE LA **DISTRIBUCIÓN DE PESO** ESTÉ BIEN EQUILIBRADA.

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 0. Referencia rápida: Decálogo de la sujeción de cargas (Cont.)

- REVISE LA **SUJECIÓN DE LA CARGA** CON REGULARIDAD, SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, DURANTE EL VIAJE.  
LA PRIMERA REVISIÓN DEBE HACERSE PREFERENTEMENTE TRAS HABER CONDUCIDO ALGUNOS KILÓMETROS Y EN UN LUGAR EN EL QUE PUEDA DETENERSE CON SEGURIDAD.  
ADEMÁS, LA SUJECIÓN DEBE REVISARSE TRAS UN FRENADO BRUSCO O CUALQUIER OTRA SITUACIÓN ANÓMALA DURANTE LA CONDUCCIÓN.
- SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, UTILICE UN MATERIAL DE SOPORTE DE CARGA, COMO ALFOMBRAS ANTIDESLIZANTES, TABLEROS MÓVILES, CORREAS, VIGAS DE BORDE, ETC.

## CONTENIDO DE LA GUIA

### 0. Referencia rápida: Decálogo de la sujeción de cargas (Cont.)

- **ASEGÚRESE DE QUE LOS DISPOSITIVOS DE SUJECIÓN NO DAÑEN LAS MERCANCÍAS TRANSPORTADAS.**
- **CONDUZCA CON SUAVIDAD, ES DECIR, ADAPTE LA VELOCIDAD A LAS CIRCUNSTANCIAS CON EL FIN DE EVITAR CAMBIOS REPENTINOS DE DIRECCIÓN Y FRENAZOS BRUSCOS. SI RESPETA ESTA RECOMENDACIÓN, LAS FUERZAS EJERCIDAS POR LA CARGA SERÁN PEQUEÑAS Y NO PLANTEARÁN NINGÚN PROBLEMA.**

Reservados todos los derechos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este documento, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma ni por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia u otros métodos actuales o futuros, ni la modificación, alteración o reducción, ni la incorporación o inserción en otros documentos sin la autorización previa y por escrito del Autor.

La comunicación pública del documento solo estará permitida en las condiciones que se indique previamente y por escrito por su autor.

El autor, los datos relativos al lugar, fecha de divulgación/creación y sus posteriores actualizaciones se incluyen en el documento.

Ley 1/1996 de 12 de abril y modificaciones posteriores, entre otros, Artículos 14, 17 a 23 y 141.

Se autoriza a la **ASSOCIACIÓ CATALANA DE CONSELLERS DE SEGURETAT (ACCS)**, a la comunicació pública de este documento en el ámbito de la Jornada ACCS del 28 de febrero de 2013 entre sus Asociados, para exclusivamente su información y formación.